

جامعة المنصورة

كلية الآداب

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

التلال المنعزلة في منخفض الواحات البحرية

(دراسة جيومورفولوجية)

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الآداب من قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

مقدمة من الطالب

محمد إبراهيم الكلاف

المعيد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية – كلية الآداب جامعة المنصورة

اشراف

أ.م.د/ عبد الحميد أحمد كليو	**أ.م.د/ رمضان عبد الحميد نوفل**
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المتفرغ	استاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد
كلية الآداب – جامعة المنصورة	كلية الآداب – جامعة المنصورة

2021م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

تُسَبِّحُ لَهُ السَّمَاوَاتُ السَّبْعُ وَالْأَرْضُ وَمَنْ فِيهِنَّ ۚ وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا يُسَبِّحُ بِحَمْدِهِ وَلَٰكِنْ لَا تَفْقَهُونَ تَسْبِيحَهُمْ ۗ إِنَّهُ كَانَ حَلِيمًا غَفُورًا ﴿٤٤﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

(سورة الإسراء، الآية44)





إدارة للدراسات العليا

قسم : الجغرافيا(الجغرافيا الطبيعية)

التاريخ: ٢٠٢١/١٢/٢٧

نموذج رقم (١)

صفحة المشرفين ومساعديهم

اسم الطالب: محمد ابراهيم محى الكلاف

عنوان الرسالة : التلال المنعزلة فى منخفض الواحات البحرية (دراسة جيومورفولوجية)

الإشراف :

م	الاسم	الوظيفة	التوقيع
١	ا.د/ عبد الحميد أحمد أحمد كليو	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفا رئيسا)	
٢	أ..د./رمضان عبد الحميد الحسينى نوفل	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفا مشاركا)	

رئيس القسم	وكيل الكلية للدراسات العليا	عميد الكلية
أ.د /هدي محمد حسانين	أ.د/ مسعد سلامه مندور	أ.د /محمود سليمان الجعيدي





إدارة للدراسات العليا

قسم : الجغرافيا(الجغرافيا الطبيعية)

التاريخ: ٢٠٢١/١٢/٢٧

نموذج رقم (٢)

لجنة المناقشة والحكم

اسم الطالب: محمد ابراهيم محى الكلاف

عنوان الرسالة : التلال المنعزلة فى منخفض الواحات البحرية (دراسة جيومورفولوجية)

الإشراف :

م	الاسم	الوظيفة	التوقيع
١	ا.د/ عبد الحميد أحمد أحمد كليو	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفا رئيسا)	
٢	أ..د./رمضان عبد الحميد الحسينى نوفل	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفا مشاركا)	

اللجنة :

م	الاسم	الوظيفة	التوقيع
١	أ.د./محمود عبد العزيز أبو العينين	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المتفرغ بالكلية (رئيسا)	
٢	ا.د/ عبد الحميد أحمد أحمد كليو	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفا وعضوا)	
٣	أ.م.د./عبد الرازق بسيوني الكومي	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الاداب جامعة طنطا (مناقشا وعضوا)	
٤	أ.م.د./رمضان عبد الحميد الحسينى نوفل	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مناقشا وعضوا)	

تاريخ المناقشة : ٢٠٢١/١٢/٢٧م

التقدير : ممتاز مع التوصية بالنشر على نفقة الجامعة والتبادل بين الجامعات الأجنبية

رئيس القسم	وكيل الكلية للدراسات العليا	عميد الكلية
أ.د /هدي محمد حسانين	أ.د/ مسعد سلامه مندور	أ.د /محمود سليمان الجعيدي

جامعة المنصورة
كلية الآداب



إدارة الدراسات العليا
قسم الجغرافيا (الجغرافيا الطبيعية)

صفحة المشرفين ومساعديهم

اسم الطالب: محمد إبراهيم محى الكلاف

عنوان الرسالة: التلال المنعزلة في منخفض الواحات البحرية (دراسة جيومورفولوجية)

الإشراف:

م	الإسم	الوظيفة	التوقيع
1	ا.د/ عبدالحميد أحمد كليو	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفًا رئيسيًا)	
2	ا.د/ رمضان عبدالحميد الحسيني نوفل	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بالكلية (مشرفًا مشاركًا)	

رئيس القسم — وكيل الكلية للدراسات العليا — عميد الكلية

أ.د/ هدى محمد حسانين — أ.د/ مسعد سلامة مندور — أ.د/ محمود سليمان الجعيدى

جامعة المنصورة
كلية الآداب



إدارة الدراسات العليا
قسم الجغرافيا (الجغرافيا الطبيعية)

لجنة المناقشة والحكم

اسم الطالب: محمد إبراهيم محى الكلاف

عنوان الرسالة: التلال المنعزلة في منخفض الواحات البحرية (دراسة جيومورفولوجية)

م	الإسم	الوظيفة	التوقيع
1	ا.د/ عبدالحميد أحمد كليو	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفًا رئيسيًا)	
2	ا.د/ رمضان عبدالحميد الحسيني نوفل	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بالكلية (مشرفًا مشاركًا)	

اللجنة :

م	الإسم	الوظيفة	التوقيع
1	أ.د/ محمود عبدالعزيز أبوالعنين	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المتفرغ بالكلية (رئيسًا)	
2	ا.د/ عبدالحميد أحمد كليو	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد المتفرغ بالكلية (مشرفًا وعضوًا)	
3	ا.م.د/ عبدالرازق بسيونى الكومى	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الآداب جامعة طنطا (مناقشًا وعضوًا)	
4	ا.د/ رمضان عبدالحميد الحسيني نوفل	أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بالكلية (مشرفًا وعضوًا)	

تاريخ المناقشة: 27/ 12/ 2021

التقدير: ممتاز (مع التوصية بالنشر على نفقة الجامعة والتبادل بين الجامعات الأجنبية)

رئيس القسم	وكيل الكلية للدراسات العليا	عميد الكلية
أ.د/ هدى محمد حسانين	أ.د/ مسعد سلامة مندور	أ.د/ محمود سليمان الجعيدى

شكر وتقدير

قال الله تعالى في كتابه الكريم: "ومن يشكر فإنما يشكر لنفسه". صدق الله الغظيم

بدايةً أتوجه اولاً بالشكر لله عزّ وجلّ الذي وفقني للوصول الى هذه المرحلة، ومهد لي الطريق لأن أكون بينكم اليوم لأناقش رسالتي في الماجستير، وأسأله أن يزِدنِي عِلمْا.

بدايتًا أتوجه بالشكر والامتنان لكل من **والدي العزيز ووالدتى الكريمة** وأخوتى وزوجتى الحبيبة وبناتى وجميع أفراد عائلتى لما تحملوه من أعباء طوال فترة إعداد الرسالة فجزاهم الله عنى خير الجزاء وهم شركاء في هذا العمل.

يطيب لى أن أتوجه بالشكر والامتنان والعرفان بالجميل إلى العالم الجليل الأستاذ الدكتور **عبدالحميد أحمد كليو** حفظه الله ورعاه وأطال في عمره، فقد تحملنى وآخذ على عاتقه مسئولية توجيهى ومنحنى شرف التتلمذ على يديه خلال سنوات الليسانس ومرحلة الماجستير ولم يقصر يوماً في نصحي أوتعلمى، وأسأل الله ان يجعلنى عند حسن ظنه بى، وألا آخذله.

كما أتوجه بالشكر والعرفان إلى الأستاذ الدكتور **رمضان عبدالحميد نوفل** والذى كان سبباً فى خروج هذه الرسالة العلمية بالشكل الذي ظهرت عليه، بما قام به من توجيه وإمداد الطالب بما يساعده في فهم دراسته.

والشكر موصول لأعضاء لجنة المناقشة الكرام الأستاذ الدكتور **محمود عبدالعزيز عبيد** أستاذ الجغرافيا الطبيعية والخرائط بكلية الآداب جامعة المنصورة، والأستاذ الدكتور الفاضل/ **عبدالرازق الكومى** أستاذ الجغرافيا الطبيعية ورئيس قسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة طنطا على تفضلهما بقبول عناء وفحص ومناقشة هذه الرسالة.

كما أتقدم بأسمى آيات الشكر لجميع أفراد كلية الآداب وعلى رأسهم سيادة العميد الأستاذ الدكتور/ **محمود الجعيدى**، وأخص بالشكر أعضاء قسم الجغرافيا نظم المعلومات الجغرافية برئاسة الأستاذة الدكتورة/ **هدى حسانين**، والذين منحوني الكثير من وقتهم، وبذلوا الكثير من الجهود في سبيل مساعدتى لإنجاز الرسالة وأخص منهم بالذكر استاذي وأبى الفاضل الدكتور/ **منير بسيونى الهيتي**.

والشكر كل الشكر إلى معلمى الأستاذ الدكتور/ **عبدالحميد النجار** على ما قدمه للطالب من مساعدات علمية قيمة، وكذلك أستاذى الفاضل الدكتور/**عاطف معتمد** الذى صاحبنى خلال احدى الزيارات الميدانية، والدكتور **حسين الديب** الذى كان له الفضل فى إختيار الطالب لتخصصه، ولا يسعنى إلا أن أقدم الشكر للدكتور/ **محمود خضر** على دعمه المتواصل وإمداده للطالب بمكتبة علمية كبيرة أفادة الطالب كثيرا فى دراسته **وكذلك** الدكتور/ **طلبة برهام** الذى اسدى لى عديد النصائح للطالب، وأختي الفاضلة الدكتورة/ **أسماء الشرباصى** التى كانت بمثابة المحفز المستمر على انجاز الرسالة كما كان لها دور كبير في المرحلة النهائية للدراسة.

ولا يفوتنى أن أقدم جزيل شكرى لأخى المهندس **عبدالله الكلاف**، والزميل الفاضل الأستاذ/**محمد رشاد** والأخ/**عصام زايد**، لما كان لهم من دور فعال جداً خلال الرحلات الميدانية المتكررة لمنطقة الدراسة، وكذلك الدكتور/ **هشام على** والدكتورة/ **مروة فؤاد** لما قدموه من دعم لى خلال الرسالة.

والشكر كل الشكر لأصدقائي من الواحات البحرية على حسن إستقبالهم وضيافتهم.

كما أتوجه بالشكر لأخواتى **أعضاء الهيئة المعاونة** فى القسم على دعمهم المعنوي المتواصل، متمنياً لهم الخير فيما هو قادم لهم.

الفهارس

فهرس الموضوعات

فهرس الجداول

فهرس الخرائط والأشكال

فهرس الصور الفتوغرافية واللوحات

المقدمة

تمهيد

أولاً: موقع منطقة الدراسة

ثانياً: الدراسات السابقة

ثالثاً: أسباب إختيار الموضوع

رابعاً: أهداف الدراسة

خامساً: المناهج والأساليب

سادساً: مراحل الدراسة

- **تمهيد:**

تعتبر التلال المنعزلة أبرز الملامح الطبوغرافية في منخفض الواحات البحرية، كما تعد أحد أكثر الأشكال التضاريسية شيوعا وانتشارا في يابس سطح الأرض، وهي تشبه الجبال في مظهرها العام حتى أن السكان المحليين يطلقون عليها جبال البحرية، إلا أنها أقل ارتفاعا، وإن كان بعضها لا يقل في وعورة وتضرسة وتقطعة من الجبال كما هو الحال بتلا الهفوف ومنديشة. وهناك صلة وثيقة بين التلال وغيرها من الأشكال التضاريسية الأخرى على سطح الأرض، فمثلا هناك صلة بين التلال والهضاب المقطعة، فكلاهما أراض مضرسة منحدرة الجوانب وإن قلت المناسيب، كما أن هناك صلة وثيقة بين التلال وغيرها من الأشكال التضاريسية من ناحية الموقع أو المكان، فقد تظهر التلال عند قواعد الجبال شاهقة الارتفاع أو فوق أسطح الهضاب، أو قد تنتشر مجموعاتها فوق صفحة الأراضي السهلية الفسيحة، أما تلال منطقة الدراسة فتتميز بأنها البقية الباقية من قبو البحرية القديم.

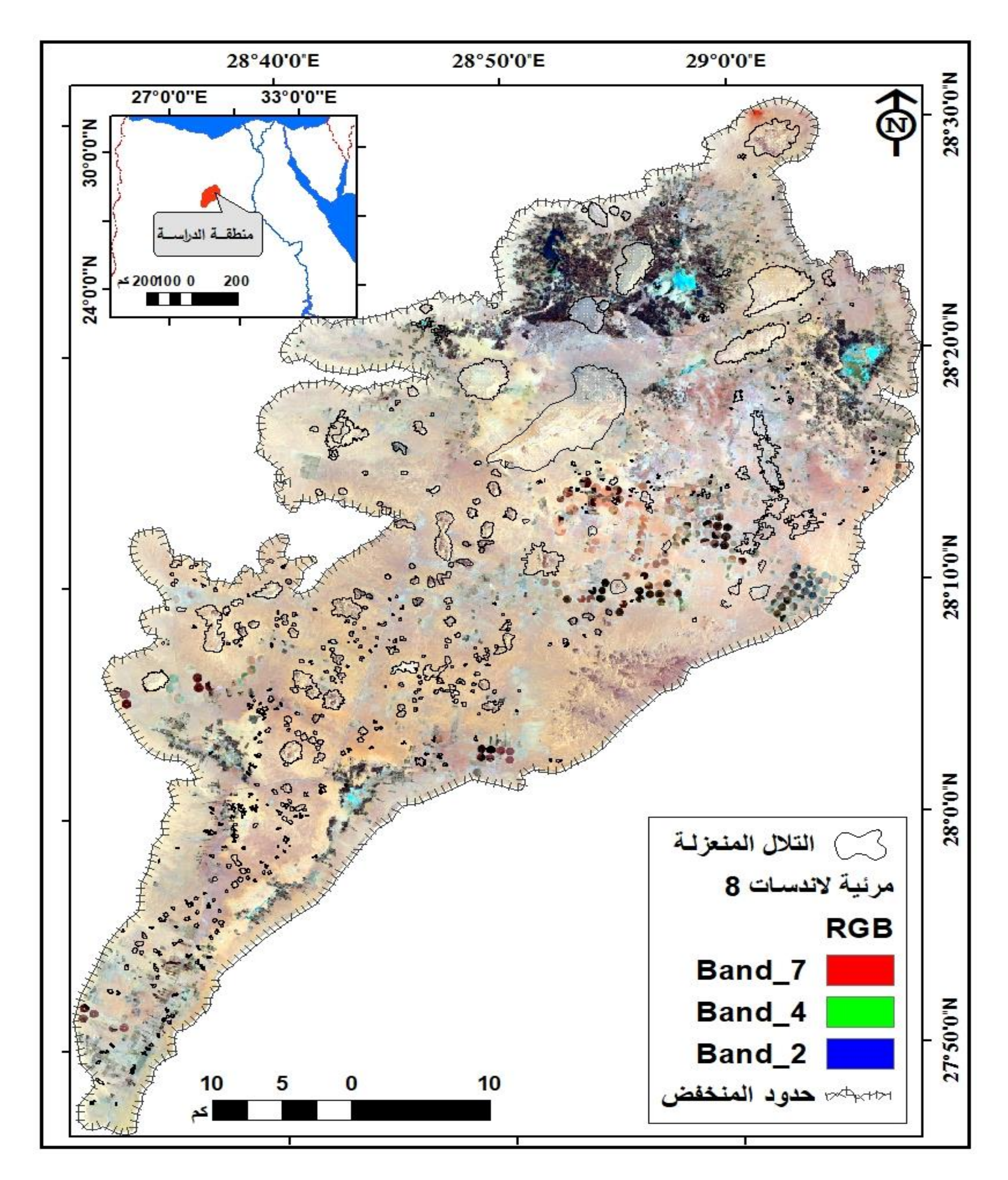
يأتي الإنتشار الواسع للتلال المنعزلة في أرضية المنخفض نتيجة لأسباب عدة أبرزها الانفصال عن الحافات المطوقة للمنخفض أو ما تبقى من قبو البحرية القديم، وتتعدد أشكال التلال المنعزلة في منخفض البحرية مابين الشكل المخروطى والقبابى ومسطح القمة أو التلال التوأمية ذو القمتين، كما أن هذه التلال تتفاوت في الحجم وتختلف في التكوين مما جعلها مختلفة الألوان.

ويتميز منخفض البحرية بوجود السياحة البيئية وتعد التلال المنعزلة أحد أهم مقومات هذه السياحة، ومن هذه التلال (منديشة، المرصوص، الدست والمغرفة، معيسرة، الهفوف، البدنى وغياضة)

أولاً: موقع منطقة الدراسة:-

يمثل منخفض الواحات البحرية أحد المنخفضات السبعة الرئيسية لصحراء مصر الغربية وهي (الخارجة، الداخلة، الفرافرة، البحرية، سيوه، الفيوم والنطرون)، ويقع بين دائرتي عرض '48 °27 و'30 °28 شمالا، وبين خطى طول '35 °28 و'10 °29 شرقاً أي عند دائرة عرض مدينة المنيا تقريباً، وهو أقرب المنخفضات إلى وادي النيل حيث يبعد عن وادي النيل بمسافة تبلغ 170 كم2 غرباً تقريباً.

تبلغ مساحة المنخفض الكلية حوالي 2099 كم^2، وذلك بإتخاذ خط الكنتور 200 المطوق للمنخفض والذي يمثل حافاته، ويأخذ المنخفض شكلاً بيضاوياً (Oval Shape) ، إذ يمتد من الشمال الشرقي للجنوب الغربي لمسافة 94 كم وأقصى عرض له حوالى 42كم تقريباً، ويتراوح منسوب أرضية المنخفض (من 135 متر في الشمال الشرقى إلى 156 مترا في الحيز في الجنوب الغربى من منسوب سطح البحر)، وتحيط الحافات الجيرية به من كل الجهات الأمر الذى يفسر وجود بعض التلال ما يمثل المرحلة الأولي لنشأة التلال المنعزلة بالمنخفض والتى إنفصلت فى مرحلة ما عن هذه الحافات وهو أحد الإحتمالات التي تفسير نشأة التلال ولاسيما القريبة من الحافات. (شكل 1).



المصدر: إعتماداً على مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) (وادي القور، دير الغرد، القارة الحمرة، حطية النشقة، جبل التبينية، جبل غرابي، جنوب جبل غرابي، الباويطي، تل النحلة، قلع سيوة، والحيز)، ومرئية لاندسات8 بتاريخ 21 يوليو2021، بإستخدام برنامج (Arc map 10.5)

(شكل 1) موقع منطقة الدراسة

ثانياً: الدراسات السابقة:-

حظي منخفض الواحات البحرية بالعديد من الدراسات، ويمكن تقسيم هذه الدراسات إلى دراسات جغرافية ودراسات جيولوجية كالتالي:

- **الدراسات الجيولوجية:**

- **Ball, J. and Beandnell,H. (1903): Bahariya Oasis, its Topography and geology.**

وتعد هذه الدراسة أول دراسة طبوغرافية جيولوجية لمنطقة الواحات البحرية. وشارت إلى أن الصخور الرسوبية في المنطقة تنتمي إلى العصر الطباشيري العلوي (السينوماني والسيوناني) ويتضح ذلك بالجزء الجنوبي، ووصفت الدراسة تناثر الصخور البازلتية بالبقع السوداء وأهم ما أوصت به الدراسة هو ضرورة الإهتمام بكميات خام الحديد الكبيرة الموجودة بالمنطقة والتي استغلت بالفعل في مراحل زمنية تالية، وشارت هذه الدراسة لمناسبة تربة الواحات البحرية للزراعة ولذلك يجب زيادة المساحة المنزرعة إذا ما توفرت المياة.

- **EL-Akkad, S. and Issawi, B. (1963): Geology & Iron Ore deposits of Bahariy Oasis.**

دراسة جيولوجية اهتمت بخامات الحديد بمنخفض الواحات البحرية من حيث مناطق توزيع رواسب خام الحديد، والتعرف على أصل نشأة الخام في المنخفض، ولذلك تحدثت بالتفصيل عن منطقة شمال المنخفض وبالتحديد منطقة تل غرابي الذي يعد أحد مواطن المخازن الإستراتيجية لخام الحديد بمصر إذ يتم حاليا الإستخراج من منجم الجديدة شمال منخفض الواحات البحرية، وإلي جانب هذه الدراسة تبين من خلال الدراسة الميدانية أن منطقة تل غرابي التي يمنع التجول فيها حاليا علي الرغم من أنها الطريق الرئيسي القديم للواحات البحرية قد تم وضع لوحات استرشادية بها لمناطق تركز خام الحديد بالتل من خلال عمل مجسات عبر حفر مختلفة الأحجام والأعماق وبزيارة سابقة لمنجم الجديدة تبين أنه من المقدر الإعتماد علي مخزون خام الحديد بتل غرابي في قرابة عام (2050م).

- **Said, R. and Issawi, B. (1964): Geology of northern plateau, Bahariya Oasis.**

دراسة جيولوجية للهضبة الشمالية التي حفر فيها منخفض الواحات البحرية.

- **Amer, H. (1975): Geological & Petrographic studies on Bahariya Iron Ore deposits.**

رسالة ماجستير تناولت جيولوجيا البحرية والخواص المعدنية والكميائية للصخور التي تكون منها خام الحديد بالمنخفض.

- **Reda, A. (2010): Composition and Radioactivity of Groundwater and some Quaternary Sabkha sediments in Bahariya Oasis, Egypt.**

رسالة ماجستير تناولت جيولوجيا منخفض البحرية، من حيث دراسة مكونات المواد المشعة بالمياه الجوفية وبعض رواسب سبخات الزمن الرابع.

- **Tosson, S. (1954): The volcanic rocks of Bahariya Oasis, Egypt U.A.R**

تناولت هذه الدراسة بشكل اساسي التسلسل الصخري وانتشار وأصل نشأة التكوينات البازلتية بشمال منطقة الواحات البحرية وذلك بالتطبيق علي تلال (منديشة ومعيسرة وشمال للهفوف) .

وأرجعت الدراسة نشأة الصخور البازلتية إلى ارتباطها بخط وهمي يمتد من الطرف الشرقي لجبل متولي رضوان (متيلع رضوان خارج الحدود الشرقية للمنخفض وأحد الطرق القديمة التي كانت تربط الواحات البحرية بسيوة) في اتجاه الشمال الغربي وأكدت الدراسة علي أنه لم يتم العثور على صخور بركانية جنوب هذا الخط. وهذا خطأ كبير اذ يوجد جنوب هذا الخط تل المرصوص ذو الطفوح البازلتية التي تحولت بفعل عوامل التعرية إلي أعمدة بازلتية مميزة مما جعله أشهر تلال الطفوح البازلتية بالمنخفض.

الدراسات الجغرافية:

- **دراسة: محمد صبري محسوب (1975م)، "منخفض الواحات البحرية – دراسة إقليمية".** رسالة ماجستير – تناولت المنخفض كأحد الأقاليم الجغرافية المميزة، وتناولت جيولوجيا المنطقة ومناخها بالإضافة لسكان البحرية وخصائصهم وأنشطتهم.
- **دراسة: منى عبد الرحمن الكيالى (1979م)، "منخفض الواحات البحرية، (دراسة جيومورفولوجية)".** – رسالة ماجستير – تناولت جيولوجية المنخفض والرواسب السطحية وأنظمة التصريف وكيفية تكون المنخفض.
- **دراسة: عيسى على إبراهيم (1996)، "التنمية في الواحات البحرية (رؤية جغرافية للإمكانات والمشكلات)".** وتناول فيها الموقع والحدود الإدارية والعلاقات المكانية وموارد المياه واستخدامها في استغلال الأراضي الزراعية والثروة الحيوانية كما تناولت العمران وأنشطة السكان بالبحرية.
- **دراسة: صبري محمد حمد (1997)، "السكان والتنمية الزراعية في الواحات البحرية".** وتناولت أحوال سكان البحرية وسبل التنمية ومقوماتها بالمنخفض، وتطرقت إلى النمو السكاني بالبحرية في الفترة مابين (1882: 1995) وأوضحت مشروعات التنمية الزراعية الحديثة بالمنخفض في مناطق القصعة والمطار ومعسرة والعجوز والغابة القبلية والبحرية وعدد الآبار التي تم حفرها وكمية تصرفاتها ومشاكل هذا المجتمع وكيفية حلها، كما تناولت دراسة الحصر التفصيلي لتربة المنطقة.
- **دراسة: أحمد عبد السلام على (1999)، "جيومورفولوجية الكثبان الطولية شمال شرق منخفض البحرية".** وتناولت دراسة الكثبان الطولية الممتدة شمال شرق منخفض البحرية وذلك بدراسة الأبعاد الجيومورفولوجية ومعدل حركة الكثبان وخصائص إرسابات الرمال المكونة للكثبان ومصدر هذه الرمال.
- **دراسة: عبد الحميد أحمد كليو، (2000)، "الكدوات بمنخفض البحرية (دراسة جيومورفولوجية)".** تناولت هذه الدراسة جيومورفولوجية الكدوات بمنخفض البحرية كأحد أهم أشكال السطح بالمنخفض والمرتبطة برواسب البلايا؛ وقد أوضحت الدراسة التوزيع الجغرافي للكدوات بالمنخفض والتحليل المورفومترى للكدوات والخصائص الطبيعية لرواسب البلايا

بالمنخفض والعوامل والعمليات التي ساهمت في تكوين وتشكيل الكدوات بالبحرية ومراحل تطورها وأشكالها.

- **دراسة: مجدى شفيق صقر (2000)، "أنماط المسكن الريفي في منطقة الواحات البحرية"**. وتناول فيها شكل المسكن الريفي بالواحات البحرية ومادة بناءه سواء الحجر الرملى أو الجرجيف وخصائصه، كما تناول سبل تنمية عمران قرى البحرية.

- **دراسة: محمود إبراهيم بغدادي (2005)، "الأشكال الأرضية الناتجة عن فعل الرياح بمنخفض الواحات البحرية (دراسة جيومورفولوجية)"**. – رسالة ماجستير – وقد تناولت الرسالة خصائص المنخفض الطبيعية والعمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بالرياح وتأثيرها على الأشكال الأرضية بالبحرية سواء بالإرساب أو بالنحت، وانتهت الرسالة بدراسة تفاعل الإنسان مع تلك الأشكال الرياحية.

- **دراسة: مسعد سلامة مندور (2005)، "المشكلات المناخية بالواحات البحرية – دراسة في المناخ التطبيقي"**. وتناولت المشكلات المرتبطة بالعناصر المناخية والآثار الناجمة عنها وسبل مواجهتها.

- **دراسة: هويدا توفيق محين (2009)، "المياه الجوفية في منخفض الواحات البحرية (دراسة في الجغرافية الطبيعية)"**. – رسالة ماجستير – تناولت المياه الجوفية بالمنخفض وأوضحت ذلك من دراسة جيولوجيا وهيدرولوجية الخزان الجوفي للمنخفض، كما ناقشت مشكلات البيئة المرتبطة بالمياه الجوفية بالواحات البحرية.

- **دراسة: محمود إبراهيم بغدادي (2012)**، "تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في التقييم الجيوبينى لدعم التنمية المستدامة بمنخفض الواحات البحرية:– رسالة دكتوراه – واستخدمت الدراسة تطبيق نظم المعلومات الجغرافية على منخفض البحرية فأكسبتها أهمية بيئية، حيث أبرزت خصائص البيئة الطبيعية والبشرية لمنخفض البحرية، كما درست تغيرات البيئة الطبيعية للمنخفض في الفترة ما بين 1972: 2012، وأوضحت جانب من مشكلات البيئة في المنخفض، وقدمت تقييم بيئي وأساليب التنمية في المنخفض.

- **دراسة: محمود عبدالفتاح عنبر(2015)**، " الأخطار المناخية والبيئية في منخفض الواحات

البحرية" ـ رسالة دكتوراة ـ تناولت الدراسة العوامل المؤثرة في تحديد مناخ الواحات البحرية وتحليلها وكذلك دراسة خصائص البيئة الطبيعية والبشرية للواحات عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في ابراز الأخطار المناخية والبيئية بالمنخفض.

- **دراسة: هشام على عبدالله(2019)، الأخطار الجيومورفولوجية بمنخفض الواحات البحرية** ـ رسالة دكتوراة– وهي دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية بإستخدام الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وتناول الباحث في دراسته الخصائص الطبيعية للمنخفض ومن ثم الأخطار الناتجة عن حركة المواد علي المنحدرات وأهم الحلول لمواجهتها، كما تم دراسة الأخطار الجيومورفولوجية المرتبطة بالسبخات وأهم الحلول لها، وكذلك الأخطار الناتجة عن حركة التكوينات الرملية وأثرها علي العمران والأراضي الزراعية والطرق وآبار المياه، بالإضافة الي دراسة الخصائص الهيدرولوجية بالمنخفض والأخطار المرتبطة المياه الجوفية.

ثالثاً: أسباب اختيار الموضوع:

1- على الرغم من وجود العديد من الدراسات الجغرافية السابقة التي تناولت منخفض البحرية إلا أن ظاهرة التلال المنعزلة في المنخفض لم تحظى بدراسة جيومورفولوجية مسبقة.
2- سهولة الوصول للعديد من التلال الموجودة بأرض المنخفض وبالتالي دراستها وتحليلها.
3- توفر سبل العيش والتنقل بمنخفض البحرية، والقرب النسبى منه.
4- توفر الخرائط والصور والمرئيات الفضائية التي تغطى أغلب أجزاء المنخفض.

رابعاً: أهداف الدراسة:

1- دراسة التوزيع الجغرافي للتلال المنعزلة وتصنيفها.
2- التعرف على أسباب نشأة وتطور التلال المنعزلة.
3- دراسة أهم مظاهر السطح المرتبطة بالتلال المنعزلة.
4- دراسة الأخطار الجيومورفولوجية المرتبطة بالتلال المنعزلة وكيفية مواجهتها.
5- إبراز دور الإنسان كعامل جيومورفولوجى مؤثر على التلال المنعزلة.
6- إبراز الإمكانات السياحية والإستخدامات الأخري للتلال المنعزلة.

خامساً: المناهج والأساليب:

1- المناهج:

يعتمد الطالب على عدد من المناهج العلمية أهمها:

أ- المنهج الإقليمي (The Regional Approach):

وهو المنهج الذي يهتم به الجغرافيون لأنه أدق المناهج وأوفقها علمياً وموضوعياً في إظهار الشخصية الجغرافية لمنطقة ما بناءاً على الحدود الطبيعية أو البشرية للإقليم (مجدي شفيق صقر، 2015، ص176) وتم استخدامه في هذه الدراسة الجيومورفولوجية من خلال دراسة التلال المنعزلة في إقليم جغرافي معين – الواحات البحرية – فتم من خلاله توضيح التوزيع الجغرافي للتلال المنعزلة في المنخفض وتتبع مراحل نشأتها وتطورها.

ب-المنهج الأصولي (The Principle Approach):

وهو منهج في الأساس يعتمد على دراسة أركان الظاهرة الجغرافية ومحاورها أي أنه الإطار العام للدراسة (وائل إبراهيم، 2008، ص252) وإستخدم هذا المنهج في هذه الدراسة لتوضيح معالم منخفض البحرية وإبراز الظاهرة المدروسة وهي التلال المنعزلة من خلال دراسة نشأتها والعوامل التي ساهمة في نشأتها، والعمليات التي تعرضت لها وكانت من أسباب تكونها واكتسابها للشكل الموجود عليه ويمتد المنهج لدراسة المراحل التطورية للتلال بالمنخفض.

ج- المنهج التجريبي(The Experimental Approach) :

يعتمد في الأساس على التجربة العلمية مما يتيح فرصة عملية لمعرفة الحقائق (مجدى شفيق صقر، 2015، ص256) وتم استخدامه على اعتبار أنه معالج للحقائق التي تهملها الخرائط الطبوغرافية والتي مهما بلغت دقتها فإنها لا تعطى صورة واقعية كاملة لمعالم سطح الأرض في المنخفض كالمجارى المائية الصغرى والتي يكون لها أهمية ومغزى كبير في التحليلات المورفومترية، ومن ثم ينبغي استيفاؤها بالعمل الميداني أو بالاستعانة بالصور الجوية (عبد الحميد كليو، 2013، ص17).

د- المنهج السببى- التأثيري:

وهو منهج يستخدم لإبراز العلاقة بين الإنسان والبيئة، ويهدف هذا المنهج لدراسة الأسباب المباشرة وغير المباشرة للظاهرات والتغير في التراكيب العناصرية للأماكن (فتحى مصلحي، 2000، ص66)، وتم دراسة هذا المنهج في الدراسة خلال دراسة دور الإنسان كعامل جيومورفولوجى مغير في البيئة الطبيعية ومؤثر مباشر وغير مباشر على شكل التلال المنعزلة في البحرية.

ه-المنهج الوصفي التحليلي:

يعتبر المنهج الوصفي التحليلي مظلة واسعة ومرنة تتضمن عددا من المناهج والأساليب الفرعية، فهو المنهج الذي يعتمد على دراسة الظاهرة كما توجد في الواقع ويهتم بوصفها بدقة والتعبير عنها كيفيا عن طريق وصف الظاهرة وتوضيح خصائصها، وكميا عن طريق وصفها رقميا لتوضيح مقدار الظاهرة أو حجمها أو درجة ارتباطها مع الظواهر الأخرى(شبكة المعلومات الإلكترونية، 2017) ويستخدم المنهج لدراسة التلال المنعزلة كظاهرة جيومورفولوجية موجودة في منخفض البحرية.

2- الأساليب:

ويعتمد الطالب على عدة أساليب خلال الدراسة أهمها ما يلي:

أ- **الأسلوب الكارتوجرافى:** وإستخدم هذا الأسلوب لتحليل ورسم الأشكال البيانية والخرائط اعتمادا على البيانات الحلقية والمعملية واستخدام البرامج الحديثة.

ب-**الأسلوب الإحصائي (الكمى):** وتم إستخدامه في دراسة الخصائص المرفومترية للتلال المنعزلة وظاهرات السطح المتعلقة بها.

ج- **أسلوب نظم المعلومات الجغرافية:** من خلال الاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (R.S) في عمل قواعد بيانات جغرافية (Geodatabase) لمنطقة الدراسة، من خلال برامج مثل (Arc & ENVI)، ووضع تلك المعلومات والبيانات بقاعدة بيانات متكاملة عن المنخفض، لتساعد في حصر التوزيع الجغرافي للتلال المنعزلة بالمنخفض وتقييم أهميتها.

سادساً: مراحل الدراسة:

تتمثل مراحل الدراسة فيما يلي:

1) **المرحلة المكتبية:** مرحلة حصر المادة العلمية التي أشارت إلى جيومورفولوجية منخفض الواحات البحرية سواء المنشور منها أو التي يتم الحصول عليها عن طريق مواقع الإنترنت أو من مصادر أخرى، ويمكن توضيح تلك المصادر كما يلي:

أ- **المصادر المكتبية:** وسوف يتم فيها حصر المادة العلمية المرتبطة بتلال الواحات البحرية من خلال ما نشر سابقا أو من شبكة المعلومات الإلكترونية.

ب- الخرائط:

❖ **الخرائط الطبوغرافية:**

- خرائط طبوغرافية مقياس (1: 100000) إصدار هيئة المساحة العسكرية المصرية سنة 1985م وقد رفعت هذه اللوحات من صور جوية صورت 1982، ونظام الإسقاط بهذه اللوحات (نظام الماركاتور المستعرض الدولى) وقد أُعتمد على عدد 5 لوحات لرسم كامل المنخفض وكانت اللوحات كالتالى:

1. لوحة (الواحات البحرية) رقم (NH 35 C3)
2. لوحة (غرب الواحات البحرية) رقم (NH 35 D1)
3. لوحة (جبل غرابى) رقم (NH 35 D2)
4. لوحة (شرق عين خومان) رقم (NG 35 P 5)
5. لوحة (عين خومان) رقم (NG 35 P 4)

- خرائط طبوغرافية مقياس (1: 50000) إصدار هيئة المساحة العسكرية المصرية سنة 2004م، وهى لوحات رسمت من أصل مسح جوى بمقياس 1: 25000 من خلال صور جوية صورت سنة 1996 وروجعت حقليا سنة 1999، ونظام الإسقاط بهذه اللوحات (نظام الماركاتور المستعرض الدولى) وقد أُعتمد على عدد 11 لوحة لرسم كامل المنخفض وكانت اللوحات كالتالى:

1. لوحة (الحيز) رقم (NH 35 D 1 a)
2. لوحة (جنوب جبل غرابى) رقم (NH 35 D 2 a)
3. لوحة (جبل غرابى) رقم (NH 35 D 3 a)
4. لوحة (وادى القور) رقم (NH 35 D 4 a)
5. لوحة (القارة الحمراء) رقم (NH 35 D 5 a)
6. لوحة (قلع سيوة) رقم (NH 35 D 1 b)
7. لوحة (دير الغرد) رقم (NH 35 D 4 b)
8. لوحة (حطية النشفة) رقم (NH 35 D 5 b)
9. لوحة (جبل التبينية) رقم (NH 35 D 1 c)
10. لوحة (الباويطي) رقم (NH 35 D 1 d)
11. لوحة (تل النحلة) رقم (NH 35 D 2 d)

❖ **الخرائط الجيولوجية:**

- خريطة مصر الجيولوجية، لوحة البحرية (NH 36 SE)، مقياس (1: 500000) الهيئة المصرية العامة للبترول، كونكو كورال، (1986).
- خريطة مصر الجيولوجية، لوحة الفرافرة (NG 35 NE)، مقياس (1: 500000)، الهيئة المصرية العامة للبترول، كونكو كورال، (1987).

❖ **خرائط التربة:**

- خريطة التربة، لوحة الواحات البحرية، مقياس (1: 100000)، أطلس التربة بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، (1986).

ج- المرئيات الفضائية ونماذج الإرتفاعات الرقمة:

❖ **المرئيات الفضائية:** موقع (www.earthexplorer.com) هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية مرئية (landsat8) ونموذج ارتفاع رقمي(DEM) دقة 30 متر و ونموذج ارتفاع

رقمي(DEM) دقة 12.5متر من موقع(ASF Data search Vertex) التابعة لمنظمة (NASA).

بيانات الأرصاد الجوية عن عناصر المناخ الرئيسية بمحطة الواحات البحرية في فترات مختلفة، بالإضافة إلى نتائج بعض التطبيقات المصدرة عن هيئات عالمية مثل (Wind Alert) من موقع(www.windalert.com) التابعة لوكالة(NASA) منذو عام(1987).

د- الدراسة الميدانية: وهى أهم مصدر للدراسة وقد إعتمد عليها الطالب اعتماداً كبيراً وتنقسم إلى عدة مراحل كالتالي:

❖ **المرحلة الأولى (الزيارة الاستطلاعية):** وقد تمت بالفعل في الفترة مابين (2017/3/7) إلى (2017/3/12) وتم بمشاركة الطالب ومشرفيه وعدد من أساتذة الجغرافيا بآداب المنصورة على رأسهم أ.د عبد الحميد أحمد كليو و د/ رمضان نوفل، وعدد من طلاب قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بكلية الآداب جامعة المنصورة وكان الهدف منها التعرف على طبيعة المنطقة والملامح العامة لها، وتحديد إمكانية الوصول إلى التلال.

❖ **المرحلة الثانية (الدراسة الميدانية الفعلية):** وتمت علي أكثر من زيارة ميدانية وتم فيها إنجاز معظم العمل الحقلي وتتضمن دراسة لأهم التلال المنعزلة بالبحرية كتلال (منديشة والهفوف ومعيسرة والدست والمغرفة والزقاق والمرصوص وغرابى وبعض التلال الأخري) دراسة تفصيلية شملت ظاهرات السطح المرتبطة بها وتسجيل الملاحظات والقيام ببعض القياسات المورفومترية ورصد صور التدخل البشرى والأخطار المرتبطة بالتلال المنعزلة وأخذ العينات والتقاط الصور الفوتوغرافية وتم ذلك خلال أكثر من زيارة كالتالي:

- في الفترة ما بين (29 /2017/12 (الجمعة): 5/1/ 2018(الجمعة)) دراسة ميدانية تم فيها مسح لتلال معيسرة ومنديشة والدست والمغرفة والهفوف والمرصوص وفاجت الحارة والزقاق والمنصف والقارة الشرقية وعدد من التلال الأخري في وسط المنخفض وكذلك بعض الظاهرات المرتبطة بها، حيث تم التركيز علي تدقيق مواقع التلال بإستخدام مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) (وادي القور، دير الغرد، القارة الحمرة، حطية النشقة، جبل التبينية، جبل غرابي، جنوب جبل غرابي، الباويطي، تل النحلة، قلع سيوة، والحيز) وإعتمد الطالب علي جهاز (Handheld GPS Units Montana 680) لتدقيق المواقع والظاهرات عليها، كما

تم إستخدام (camera Nikon 5200) بعدسات مختلفة للتصوير الفوتوغرافي سواء البانورامي أو القريب للتلال والظاهرات المرتبطة بها

- الفترة (2018/12/23 الأحد): (31 /2018/12 الإثنين) وتركزت الدراسة الميدانية علي القياسات المورفومترية لأهم الكثبان الرملية وعدد من الأودية لتلال مختلفة كمنديشة والهفوف وتل الديون كما تم إستكمال التصوير الفوتوغرافي لظاهرات مرتبطة بالتلال، ورصد المواقع المرتبطة بتدخلات الإنسان واعتباره عامل جيومورفولوجي مؤثر بالتلال المنعزلة ولاسيما مناطق المحاجر وكذلك مواطن الأخطار الجيومورفولوجية المرتبطة بالتلال.
- الفترة من (2019/12/28 السبت):(2020/1/6 الأحد) تم استكمال دراسة الأحواض التلية أعلي التلال مسطحة القمة ورصد مواطن تحرك المواد ببعض التلال وخاصة معيسرة ومنديشة والمغرفة والهفوف

❖ **المرحلة الاستكمالية:**

- تعد أخر مراحل الدراسة الميدانية وتمت في الفترة (2020/6/3 الجمعة): (2020/6/9 الخميس) وتم إستكمال الدراسة الميدانية المورفومترية لبعض الأودية الجافة ومواطن الخطر الجيومورفولوجي في تلال. وتركزت الدراسة في هذه المرحلة علي تل غرابي والذي كان من غير المسموح حكوميا دراسته أو تصويره إلا أنه قد تم إلتقاط بعض الصور الفوتوغرافية بواسطة (Mobile Iphone 11pro) لبعض التدخلات البشرية بالتل.
- **مرحلة كتابة المتن: هي مرحلة صياغة متن الرسالة والذي يشمل أربع فصول بالترتيب التالي:**
- الملامح الطبيعية لمنخفض البحرية.
- التوزيع الجغرافي للتلال المنعزلة في منخفض الواحات البحرية.
- نشأة وتطور التلال المنعزلة بالمنخفض، مع التركيز على دراسة تل منديشة كدراسة حالة.
- الأهمية التطبيقية لدراسة التلال المنعزلة بالبحرية.
- وبعد ذلك وضع الخاتمة وما بها من نتائج وتوصيات خلصت إليها الرسالة.

الفصل الأول: الخصائص الطبيعية للمنخفض

- **تمهيد**

أولاً- الخصائص الجيولوجية

1- التكوينات الجيولوجية.
2- البنية الجيولوجية.
3- التطور الجيولوجي

ثانياً- الخصائص التضاريسية

1- خصائص السطح.

د. الارتفاعات
ه. الانحدارات
و. القطاعات التضاريسية

2- أشكال السطح.

ج. حافات المنخفض
د. أشكال السطح في أرضية المنخفض

- التلال المنعزلة
- الرواسب الرملية
- النباك والقصائم
- رواسب البلايا (الكدوات)
- السبخات

ثالثاً- الخصائص المناخية

1–درجة الحرارة.
2– الرياح.
3–الأمطار.
4–الرطوبة والتبخر.

رابعاً- الخصائص الحيوية

1- التربة.
2- النبات الطبيعي
3- الحيوان البري

- **الخلاصة**

تمهيد:

تعد التلال المنعزلة أهم الأشكال الأرضية بمنخفض الواحات البحرية، ومما لا شك فيه أنه عند دراسة التلال المنعزلة بالواحات البحرية لابد من التعرف علي نشأت تلك التلال وتطورها الجيولوجي ولماذا ارتبط هذا المظهر الجيومورفولوجي بمنخفض الواحات البحرية دون غيره من المنخفضات المصرية، ولمعرفة ذلك جملة وتفصيلاً لابد من التعرف التام علي جيولوجية منخفض الواحات البحرية، ولذلك يتضمن الفصل الأول دراسة الخصائص الجيولوجية و الملامح الطبيعية لمنخفض البحرية ؛ وتعد دراسة الخصائص الجيولوجية عاملاً حاسما في تفسير جيولوجية التلال المنعزلة حيث أنها توضح تكوينات المنخفض وبنيته وبالتالي التعرف علي بنية التلال المنعزلة، ومن ثم دراسة الخصائص التضاريسية للمنخفض بحيث يمكن معرفة الأشكال السطحة التي نتجت عن الظروف الجيولوجية للمنخفض وذلك بإستعراض الخريطة الجيولوجية التي تتجزما يتم سرده في الخصائص الجيولوجية ومن ثم استعراض نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) والخريطة الجيومورفولوجية لتوضيح الصورة المورفولوجية للمنخفض، كما يتم دراسة الخصائص المناخية بعواملها المتعددة والتي تعطينا مؤشراً عاماً لحالة الطقس والمناخ بالمنخفض وكذلك الخصائص والحيوية بإعتبارهما ملامح طبيعية مهمة ترتبط بمنطقة الدراسة ؛ وبدراسة تلك الخصائص معاً تخرج صورة طبيعية مكتملة الأركن الجيومورفولوجية لمنخفض البحرية مما يبرز لنا الظاهرة المدروسة – التلال المنعزلة – بإعتبارها أهم شكل سطحي منتشر بأرض منخفض الواحات البحرية.

أولاً: الخصائص الجيولوجية:

تعد دراسة الخصائص الجيولوجية أحد الركائز الأساسية لدراسة التلال المنعزلة في منخفض البحرية، حيث أنها توضح لنا طبيعة التتابع في التكوينات الصخرية والبنية الجيولوجية والتطور الجيولوجي للمنخفض وبالتالي للتلال، ومن هذا المنطلق سيتم دراسة هذه الخصائص للمنخفض على النحو التالى:

1- التكوينات الجيولوجية:(Geological Formations)

تتألف التكوينات الجيولوجية من عدد محدود من الطبقات الصخرية والتي لكل منها خصائصه الليثيولوجية والستراتيغرافية، ومنخفض البحرية يتكون من تتابع صخري يبدأ من نهاية

الحقبة المتوسطة "Mezozic" –الزمن الثاني – وتمتد حتي الهولوسين (شكل 2، وجدول (1)، ويمكن دراسة هذا التتابع كالتالي:

أ- تكوينات الزمن الثاني: (Mesozoic)

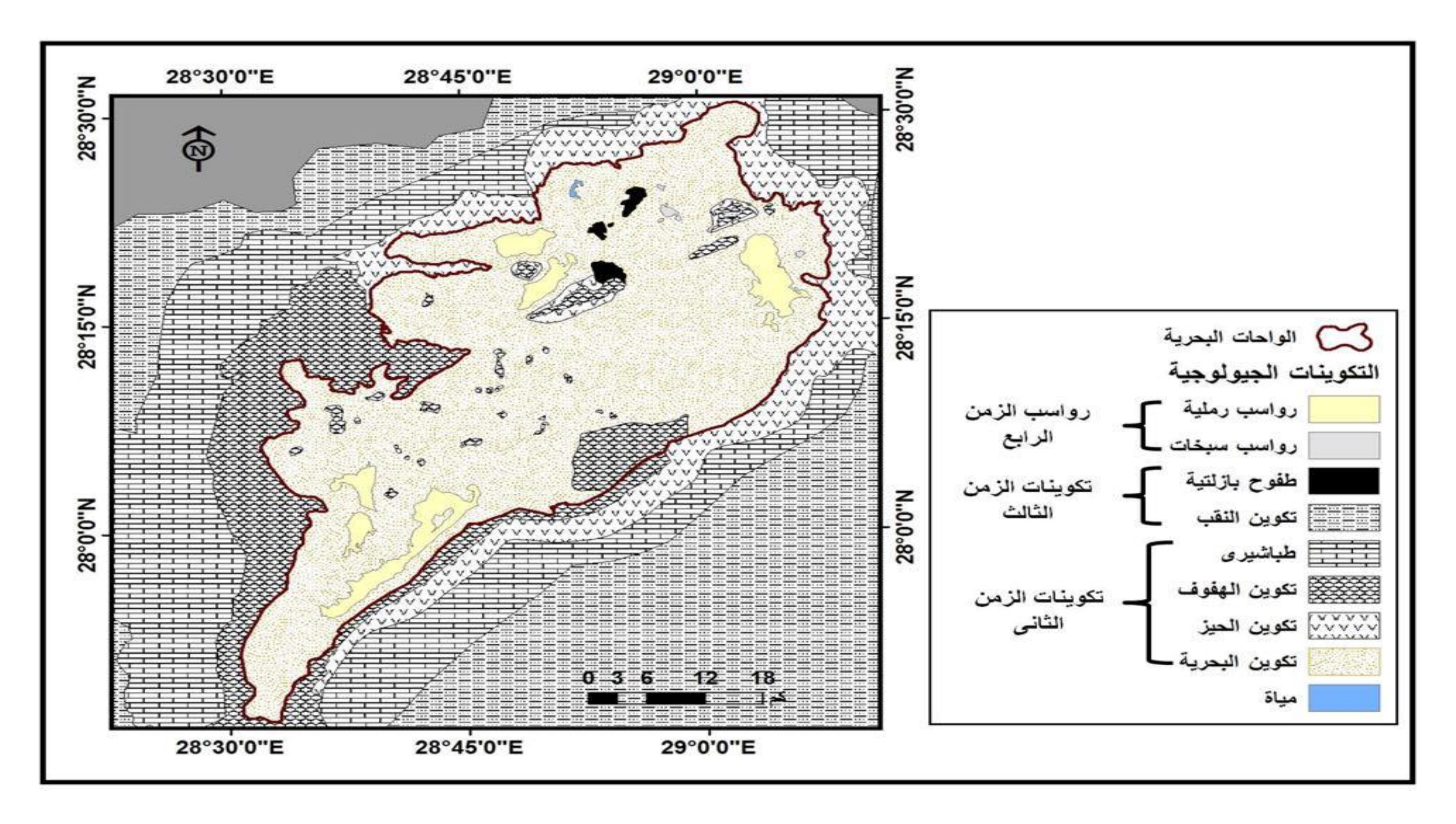
تنتشر تكويناته في أرض مصر عموماً، فتبلغ المساحة الظاهرة منه نحو (41.23 %) من تكوينات مصر الجيولوجية، وأهم تكوينات هذا الزمن تكوينات عصر الكريتاسي " Cretaceou"(Said,R. 1962. P 18)

➢ **تكوينات عصر الكريتاسي: (Cretaceous)**

تظهر تكوينات هذا العصر بوضوح في منخفض الواحات البحرية حيث تمثل صخور الكريتاسي الأعلي أقدم الصخور الظاهرة علي سطح المنخفض ويمكن تقسيمها الي ثلاثة وحدات هي: (تكوين البحرية وتكوين الحيز وتكوين الهفوف)، وتوجد هذه التكوينات علي هيئة كريتاسي – رملي – بنسبة (28.44 %)، وكريتاسي – طباشيري – بنسبة (12.75) مما يعني أن مجموع ما يمثله العصر الكريتاسي بأرض مصر بلغ نسبة (41.19 %) من تكوينات الزمن الثاني .((Said,R. 1962. P 18

*** تكوين البحرية " Baharia Formation "**

يعد هذا التكوين الأقدم بأرض المنخفض وينتشر ظهوره في معظم أجزاء المنخفض ولاسيما الحافات المحيطة بالمنخفض والتلال المنعزلة، ويعود تكوين البحرية الي فترة السينوماني الأدني "Lower Cenomanian" حيث يتكون من صخور الحجر الرملي ورقائق من الطين والطفل ورواسب الحديد التي أكسبته اللون المائل الي الحمرة ؛ وتبلغ مساحة هذا التكوين نحو (88.70 %) من مساحة المنخفض (جدول 1)، فيما يبلغ سمكه نحو (170 م) عند نقب غرابي ويقل السمك لنحو (2 م) عند نقب السلم، ويحتوي علي مستحجرات البحرية المعروفة بإسم (الأوكسجيرا) اي أنه ترسب تحت ظروف نهرية بحرية.(Said,R , 1962 , P 82)



المصدر: من عمل الطالب اعتمادا علي برنامج (Arc Map 10.5)، وخريطة كونكو الجيولوجية (1:500000) (لوحة البحرية – الفرافرة)، ودراسة (Khalifa.M , Catuneanu.O , 2008 , 90)

(شكل 2) خريطة التكوينات الجيولوجية بمنخفض البحرية

(جدول 1) مساحة التكوينات الجيولوجية بمنخفض الواحات البحرية

الزمن	العصر	أقسام العصر	التكوين الجيولوجي	الخصائص الصخرية	المساحة (كم2)	المساحة (%)
الرابع	هولوسين Holocene		رواسب رملية	كثبان وفرشات رملية تتواجد ملاصقة في أغلب الأحيان للتلال المنعزلة	39.51	1.93
	بليستوسين Pleistocene		رواسب السبخات	رواسب غرينية	9.98	0.49
الثالث	الأليجوسين Oligocene		تكوين رضوان و الطفوح البازلتية	دولوريت كوارتزي وحصباء حديدية ملونة وبازلت يعتلي قمم التلال المنعزلة بشمال المنخفض	15.22	0.75
	الإيوسين Eocene	لوتيتيان	تكوين الحمرا	حجر رملى حديدى بنسب ضئيلة شمال شرق المنخفض	2.30	0.11
			تكوين القزوين	حجر جيري دولوميتى مع بلورات كالسيت	3.69	0.18
		ليبيان	تكوين النقب	حجر جيري دلوميتي صلب يوجد بحواف المنخفض الشمالية	53.19	2.60
الثاني	الكريتاسى الأعلى Cretaceous	السينونيان	الطباشيرى	حجر جيرى طباشيرى هش يتم إزالته بسهوله		
		السانتونيان	تكوين الهفوف	حجر جيري بلوري صلد – دولوريت مع جيوب من الكالسيت ويمثل الحافات الجنوبية الشرقية والغربية من المنخفض ويظهر بتل الهفوف	35.88	1.76
		السينومانى الأعلى	تكوين الحيز	دولوريت – صلصال رملي – حجر رملي دولوميتي صلب يظهر بشكل متصل على جوانب المنخفض،وينتشر بالتلال المنعزلة وسط المنخفض (كتل غياضة)	70.92	3.47
		السينومانى الأسفل	تكوين البحرية	طبقات من الحجر الرملي متداخلة مع طفل ملون – رمال مفككة مع بعض البيريت	1,811 26.	88.70
الجملة	—		—	—	2,041 95.	100.00

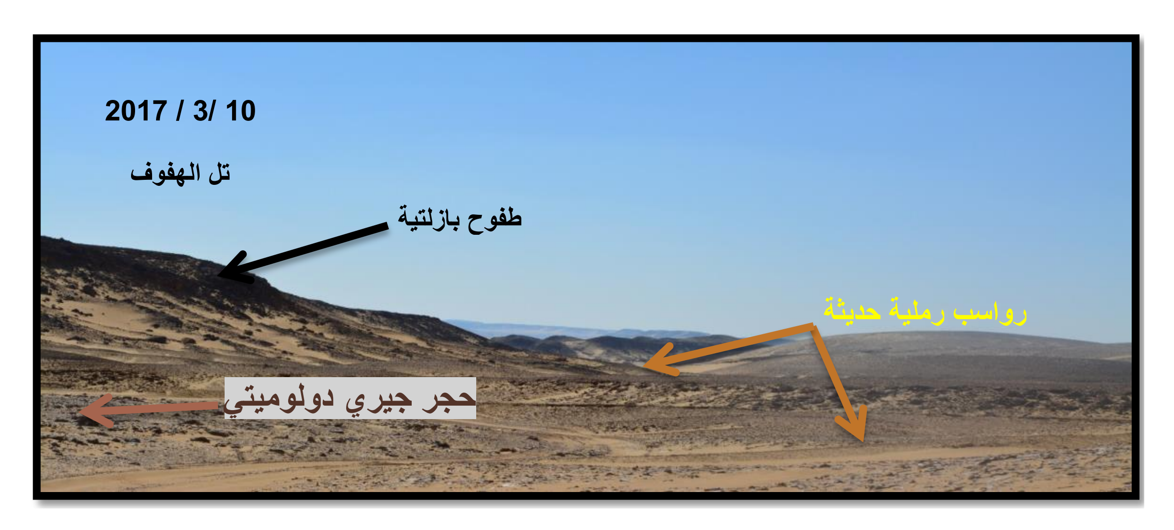
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي قياسات من الخريطة الجيولوجية باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، والخصائص الصخرية عن (Yossef.1999.p35)

* **تكوين الحيز "EL Haz Formation"**

يعد ثاني أقدم تكوينات المنخفض وهو موجود بوضوح في جنوب المنخفض في منطقة " الحيز" ويعود لفترة السينوماني الأعلي، ويتكون من تتابع من صخور الحجر الجيري والدولوميت مع تبادلات من الطفل، وينتشر التكوين في مساحة تصل لنحو(3.47%) من إجمالي مساحة التكوينات الجيولوجية بالمنخفض، وينتشر التكوين في بعض التلال المنعزلة الموجودة جنوب غرب المنخفض.

* **تكوين الهفوف " EL Hefuf Formation"**

يتألف هذا التكوين من تتابع طبقات الحجر الجيري الدولوميتي مع الحجر الرملي وتداخلات من الصلصال مع عقد صوانية ويظهر ذلك بوضوح في تل الهفوف، حيث ينتشر أعلي الجزء الشمالي من التل طفوح بازلتية واضحة صورة (1)، ويتواجد التكوين في بعض التلال الاخري كتلال فاجت الحارة و أجزاء من التلال صغيرة الحجم في وسط المنخفض شكل (1).



(صورة 1) انكشاف بعض التكوينات الجيولوجية في تل الهفوف

<u>ب- تكوينات الزمن الثالث:</u> (Tertiary)

توجد بالمنخفض متمثلة في تكوينات عصري الإيوسين والأوليجوسين ويمكن توضيحها كما يلي:

➢ **تكوينات عصر الإيوسين (Eocene):**

توجد بالمنخفض على شكل غطاء صخري من الحجر الجيري يعلو تكوينات العصر الكريتاسي في حواف المنخفض المحيطة به، وكذلك بعض التلال داخل المنخفض كحماد والدست

والمغرفة صورة(2) ويعد ذلك شاهدا على أن منخفض البحرية حفر في سطح الهضبة الجيرية الوسطي وأهم ما يميز هذه التكوينات هو تقطعها بشبكة هائلة من الشقوق والفواصل والتي ساعدت علي نشاط عمليات التجوية وبالتالي هناك استمرارية في سقوط اجزاء من هذه التكوينات والتي تكون في الغالب مخروطات الحطام أوالهشيم الصخري "Scree".



(صورة2) تكوينات الحجر الجيري أعلي تل المغرفة

ويمكن تقسيم هذه التكوينات كما اتفقت العديد من الدراسات للمنطقة كما يلي:

- **تكوين النقب:** "El Naqb Formation"

يوجد هذا التكوين بوضوح في الأجزاء الشمالية الغربية من المنخفض ولاسيما حواف المنخفض والتلال المنفصلة عن تلك الحواف ويميزها اللون البني المائل للحمرة والسبب في ذلك هو وجود رواسب حديد "Haematite" الحمراء، ومساحته بالمنخفض محدودة فتمثل نحو (2.60 %) من مساحة التكوينات الجيولوجية بالمنخفض، وخلال الدراسة الميدانية تم التعرف علي وجود هذا التكوين في اجزاء من الجانب الشرقي وبالتحديد تلال فاجت الحارة (صورة 3).



(صورة 3) التل الأوسط من تلال فاجت الحارة

*** تكوين القزوين:** "ElQazwin Formation"

يوجد هذا التكوين أعلي الحواف الشرقية والغربية للمنخفض، ويتألف من حجر جيري تتخلله طبيقات من من حصي الصوان والمارل والدولوميت وشرائح من الطين ويتراوح سمك هذا التكوين بين 5: 34 متراً. (Said,R and Issawi,1964,p27)

*** تكوين الحمرا:** "El Hamra Formation"

يتوجد هذا التكوين في شمال شرقي المنخفض علي مقربة من منطقة منجم حديد الجديدة، ويتألف من صخور الحجر الرملي والمارل ويتميز بلونه البني المصفر نتيجة لوجود رواسب حديد "Lemonate"

➢ **تكوينات عصر الأوليجوسين: (Oligocene)**

تمثل مساحة محدودة بالمقارنة مع تكوينات المنخفض الجيولوجية فتبلغ نحو (15.22 كم2) فقط، وتظهر تكوينات هذا العصر في شكلين مختلفين كالتالي

تكوين رضوان: "Radwan Formation "

يوجد على هيئة غطاء لكثير من التلال المنعزلة في الأجزاء الوسطي والجنوبية للمنخفض، كما يغطي بعض المناطق في المنحدرات الشرقية والغربية للمنخفض. ويتألف من حصباء سيليكة حديدية بنيه صلبة وطبقات من الحجر الرملي والكوارتزيت. ويتراوح سمك هذا التكوين من 10متر

إلى 40 متر حيث يصل أقصي سمك له عند تل رضوان الذي يمثل الموقع النموذجي له،و يعلو تكوين رضوان طبقات الايوسين الأعلى، حيث يقع في غير توافق علي تكوين البحرية وأعلي تكوين الحيز غرب تل رضوان، ويتشابه تكوينه الصخري مع رواسب الجبل الأحمر شرق القاهرة وأجزاء من الفيوم (Elbassyony,1970,p13)

* **طفوح البازلت:** "Basaltic Flow"

تظهر هذه الصخور كغطاءات بازلتية (Basaltic sheets) تغطي قمم عدد من التلال المنتشرة في انحاء المنخفض وأهمها (معيسرة و منديشه وشمال تل الهفهوف و المرصوص) وبعض القمم الأخري الناتئة بأرض المنخفض ولاسيما شمال ووسط المنخفض، كما تغطي صخور تكوين البحرية في بعض المناطق، وتمثل الطفوح البازلتية مع تكوين رضوان مساحة تبلغ 15.22كم2، بنسبة 0.75٪ من إجمالي مساحة التكوينات الجيولوجية بالمنخفض (جدول 1)، وتأثرت هذه الطفوح بعمليات التجوية الميكانيكية والكميائية حيث تظهرعلي هيئة أعمدة ذات قمم سداسية الشكل علي سطح أغلب التلال مثل تل منديشه ومعيسرة وشمال الهفهوف وتل المرصوص (صورة 4).

ويتراوح ارتفاع هذه الأعمدة من 15متر إلي 27متر بمتوسط 20متر وتتألف هذه الغطاءات من صخور رمادية داكنة إلي سوداء وتتماثل هذه الأعمدة في عمرها مع أعمدة البازلت في أبورواش وجبل قطراني.(Tsoar,H. 1990,p.23)



(صورة4) المظهر المعمداني في تل المرصوص

ج- رواسب الزمن الرابع (البليستوسين و الهولوسين)

تتمثل هذه الرواسب في التجمعات الرملية بأشكالها المختلفة سواء الكبيرة منها أو الصغيرة وأهمها الكثبان الرملية والنباك والقصائم و رواسب البلايا والسبخات المنتشرة بصورة متفاوتة علي سطح منخفض البحرية، وتغطي هذه الرواسب مساحه تبلغ 49.49 كم2 بنسبه 2.42 ٪ من إجمالي مساحة التكوينات الجيولوجية بمنطقه الدراسة جدول (1)، وتوجد هذه الإرسابات اما في بطون الأودية أو امام سفوح التلال علي هيئة كثبان صاعدة وهابطة (صورة5) أي أنها تتخير المناطق المنخفضة بأرض الواحة لتنهي رحلة الإرساب الخاصة بها.

ومن خلال العمل الميداني تم ملاحظة أن هذه الإرسابات تتواجد ايضاً أعلي التلال المسطحة القمة كما هي الحال علي سطح تل الهفوف (صورة6)، وأهم الملاحظات الميدانية التي يمكن وضعها في الإعتبار هنا هو أن هذه الأشكال مازالت في طور التغير ولاسيما أننا نتكلم هنا عن بيئة جافة تنشط فيها دور الرياح وحركة الرمال .



(صورة5) كثيب رملي هابط علي تل المرصوص



(صورة6) تغطية الرمال لبطون أحد الاودية الجافة بتل الهفوف .

2- البنية الجيولوجية:

يقع منخفض الواحات البحرية في واحدة من ثلاث هضاب تقع داخل نطاق صحراء مصر الغربية، وهي الهضبة الوسطي وبالتالي اكتسب المنخفض الخصائص الجيولوجية للهضبة حيث تكوينات الحجر الطباشيري الكريتاسي والحجر الجيري الإيوسيني وتعود نشأة المنخفض في الأساس إلي وجود الفوالق التكتونية الممتدة التي تعرضت بعد ذلك للتشكيل بواسطة عمليات التعرية (المائية والرياحية) وكسائر منخفضات الصحراء الغربية لا يعزي وجود المنخفض وحفره وتشكيله الي عاملاً واحدا وإنما لعدة عوامل، هذا وقد تأثر منخفض الواحات البحرية بالعديد من الظاهرات البنيوية،والتي كان لها تأثير كبير في نشأة وتكوين التلال المنعزلة بالمنخفض, وتتمثل هذه الظاهرات في الصدوع والطيات ولعرض بنية المنخفض بصورة مختصرة يجب تناول ما يلي:

أ. لطيات: (Folds)

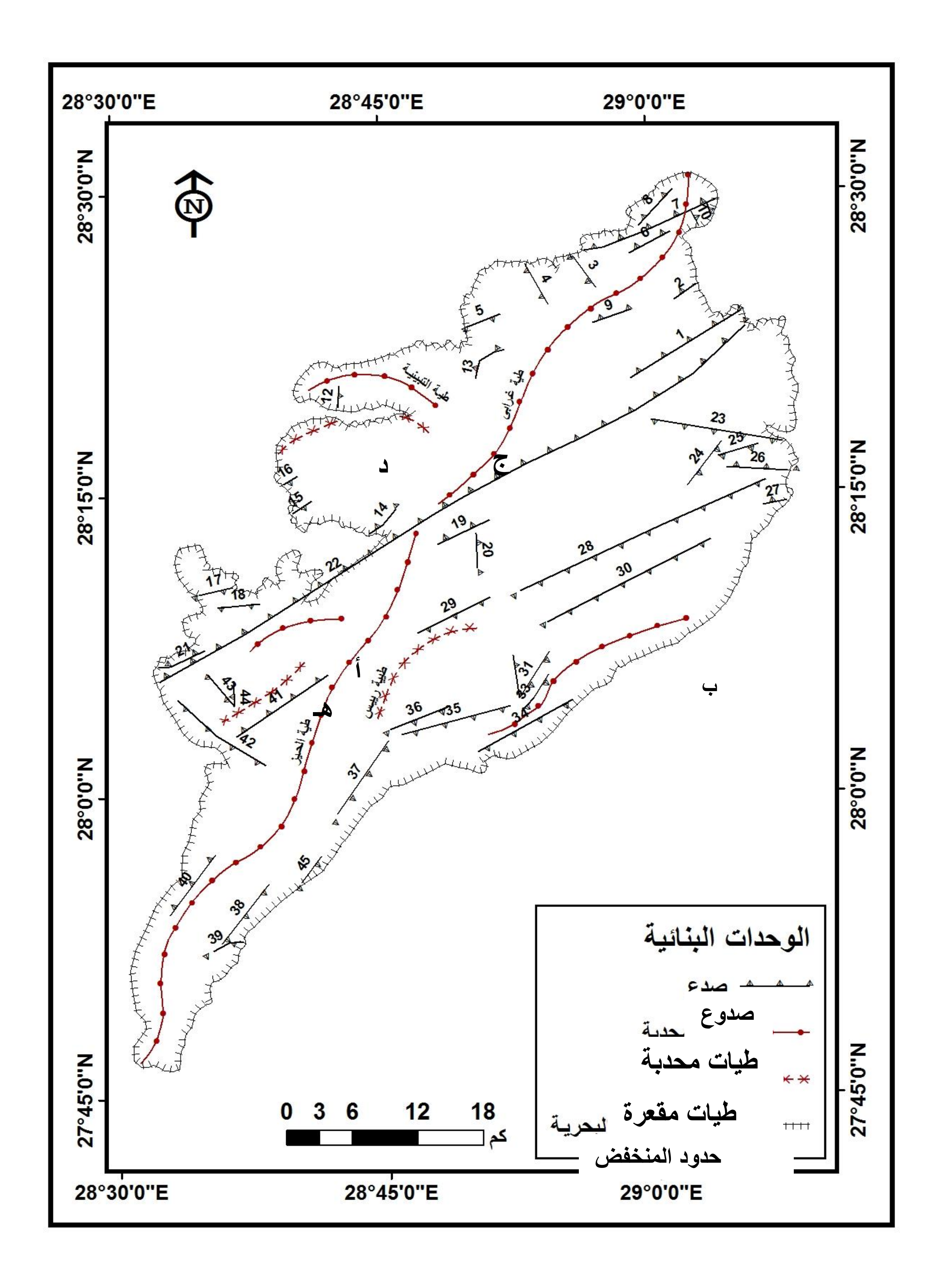
اتفقت معظم الآراء العلمية علي أن منخفض الواحات البحرية حفر في طية محدبة كبيرة ذات شكل بيضاوي أو أهليجي ؛ هذه الطية محورها الرئيسي الشمال الشرقي – الجنوب الغربي بطول يصل لنحو 100كم تقريباً ويصل أقصي عرض حوالي 40 كم،والإتجاه (الشمال الشرقي- الجنوب الغربي) هو الأقدم بالمنخفض والذي ينتمي لنظام الإنبعاجات أو الأقواس السورية(Horon.Y,1990,p12).

وتتألف هذه الطية من تحدبين رئيسيين هما تحدب غرابي في الشمال بطول نحو (39.58 كم) ومتوسط عرض تقريباً نحو 9كم وأقصي إرتفاع في أعلي تل غرابي نحو 316م، وتحدب الحيز في الجنوب بطول(56.97كم) ومتوسط عرض 7كم تقريبا، وبين تحدب غرابي والحيز يوجد صدع الهفوف كما يوجد عدد من البنيات الصغيرة المحدبة والمقعرة (شكل 2 و(جدول2)،وتعد طية ريس المقعرة هي أبرز الطيات المقعرة بالمنخفض وتمتد بطول نحو(13.39كم)، ويوجد بالمنخفض نحو (5 طيات محدبة) أبرزها هو طية غرابي بطول بلغ نحو (39.5كم) تقريباً و بإتجاه بلغ (39° تقريباً)، وطية الحيز بطول بلغ نحو (57كم) تقريباً وإتجاه بلف بالتقريب نحو (30°)، والطية (ب) والتي بلغ طولها نحو (22كم) وإتجاه بالتقريب نحو (87°) (شكل2) و(جدول2).

(جدول2) إتجاهات وأطوال الطيات المحدبة والمقعرة بالمنخفض.

نوع الطية	إسم الطية	إتجاه الطية بالدرجات	الطول الفعلي (كم)
طيه محدبة	طية غرابى	38.74	39.58
طيه محدبة	طية الحيز	29.97	56.97
طيه محدبة	طية التبينية	86.94	12.78
طيه محدبة	أ	70.35	9.22
طيه محدبة	ب	58.36	21.75
طيه مقعرة	ج	60.61	6.29
طيه مقعرة	د	118.78	3.36
طيه مقعرة	ه	53.65	9.45
طيه مقعرة	طيية رييس	47.46	13.39

المصدر: من عمل الطالب إعتماداً خريطة البنية الجيولوجية باستخدام برنامج (Arcgis10.5).



المصدر:من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arcgis10.5)، إعتماداً عل الخريطة الجيولوجية لوحتي البحرية – الفرفرة بمقياس(1:500000)، ومعدل عن (El Akkad and Issawi 1963)

(شكل 3) البنية الجيولوجية في منخفض البحرية.

ب. الصدوع: (Faults)

تأخذ الصدوع في أغلب الأحيان بالمنطقة إتجاهاً عام وهو (شمال شرقي – جنوب غربي)، وتنتشر في أرض المنخفض وبالتحديد في الشمال والوسط بينما تختفي إلي حد ما في الجنوب وإحصائياً بلع عدد الصدوع المرصودة من خلال الإعتماد علي خريطة البنية الجيولوجية (شكل 2) و (جدول 2) نحو(45 صدع)، ويمثل هذا العدد إجمالي أطول الصدوع بنحو (323.4كم) ويمكن استعراض اتجاهات هذه الصدوع فيما يلي:

- **الإتجاه الأول:** (شمال شرقي – جنوب غربي) بلغ عدده (8 صدوع) بإجمالي طول (261.7 كم) أي بنسبة (80.9%) من إجمالي أطوال الصدوع ونحو (68.9%) من أعداد الصدوع بالمنخفض ويتضح هذا الإتجاه تماماً في شمال المنخفض و يبدأ من نقب الحارة متجهاً نحو الغرب والجنوب الغربي، ماراً بين الطيتين المحدبتين غرابي في الشمال والحيز في الجنوب ويعرف هذا الصدع بإسم الهفوف ويوجد ممثلاً بالصدع(22) (شكل2) و(جدول 3).
- **الإتجاه الثاني:** (شمال غربي– جنوب شرقي) ويوجد بالمنخفض بعدد (9 صدوع)،وبإجمالي طول نحو(34.49 كم) بنسبة وصلت إلي(10.7%) من أطوال الصدوع بالمنخفض وبنسبة بلغت نحو (20%) من إجمالي أعداد الصدوع بالمنخفض وأهم صدوع ذلك الإتجاه هو الصدع (42) (شكل2).
- **الإتجاه الثالث:** (شمال الشمال الغربي– جنوب الجنوب الشرقي) رغم أن انتشاره في المنخفض قليل حيث لايوجد منه سوي صدعان فقط (20) و(30) شكل(2-1) بإجمالي طول نحو(17.82كم) وبنسبة بلغت نحو(5.51%) من جملة أطوال الصدوع ونحو(4.4%) من جملة أعداد الصدوع.
- **الإتجاه الرابع:** (شمال الشمال الشرقي– جنوب الجنوب الغربي) ويوجد بعدد 3 صدوع فقط (24،33،45) شكل (2-1) ولا يمتد هذا الإتجاه سوي (9.41كم)بنسبة ضئيلة جداً حيث تمثل نحو(2.91%) من جملة أطوال الصدوع بالمنخفض ونحو(6.7)من النسب الكلية لأعداد الصدوع بالمنخفض.

ووجود الإنكسارات بمنخفض البحرية يشير الي مناطق عدم استقرار فغالباً ما يصاحب وجودها طفوح بازلتية ناتجة عن نشاط بركاني، وتعد تلك الإنكسارات منافذ لخروجها لسطح المنخفض، ويتضح ذلك جلياً في الطفوح البازلتية القديمة المنتشرة بالواحات البحرية، ولاسيما انتشارها علي أسطح عدد من التلال المنعزلة أشهرها (منديشة ومعيسرة والمرصوص والهفوف وتل بازلت الباويطي).

جدول (3) أعداد وأطوال الصدوع ونسبها المئوية بمنخفض الواحات البحرية.

الإتجاه	العدد	إجمالي الطول (كم)	٪ من أطوال الصدوع	٪ من أعداد الصدوع
شمال شرقي– جنوب غربي	31	261.68	80.91	68.9
شمال غربي– جنوب شرقي	9	34.49	10.67	20
شمال الشمال الغربي– جنوب الجنوب الشرقي	2	17.82	5.51	4.4
شمال الشمال الشرقي– جنوب الجنوب الغربي	3	9.41	2.91	6.7
الإجمالي	**45**	**323.4**	**100**	**100**

المصدر: (من عمل الطالب بإستخدام Arcgis10.5)

3– التطور الجيولوجي:

يتميز منخفض البحرية بأن تكويناته تختلف عن باقي منخفضات الصحراء الغربية فلقد تعرض لحركات إلتوائية توجد أثارها في القسم الجنوبي من المنخفض وأشهر تلك الحركات حركة في أواخر العصر الكريتاسي مما أدي إلي ارتفاع المنطقة التي يشغلها المنخفض وإنحصار مياه البحر الكريتاسي عنها ؛ وحركة إلتوائية اخري مرتبطة بالحركات الأرضية التي تعرض لها الجزء الشمالي من القارة الإفريقية أثناء عصر البلايوسين. (صفي الدين أبوالعز،1966،ص395).

ويمكن التعرف على التاريخ الجيولوجي في منخفض الواحات البحرية كالتالي:

أ. الزمن الثاني: يوثق وجوده في المنخفض في اهم عصوره وهو العصر الكريتاسي ويمكن عرض ذلك في نقاط مرتبة كالتالي:

- في العصر الكريتاسي الأعلي طغي البحر الكريتاسي علي يابس شمال منطقة الدراسة.
- في المرحلة الأولي من الفترة المتأخرة للعصر الكريتاسي (السينوماني) تم ترسيب تكوينات البحرية من الحجر النوبي والمارل والصلصال.
- في المرحلة الرابعة من الفترة المتأخرة من العصر الكريتاسي (السانتوني) تم ترسيب تكوينات الهفوف من حجر جيري وحصي الصوان وتمثلت هذه الترسيبات في الأجزاء الوسطي والحافة الغربية للمنخفض.
- في المرحلة السادسة والأخيرة من الفترة المتأخرة للعصر الكريتاسي (الماسترخي) تطور طغيان مياه البحر الكريتاسي علي منطقة الدراسة فغمرت مياهه الأجزاء الجنوبية الغربية للمنخفض ويستدل علي ذلك من رواسب الطباشير ثم انحسرت المياه عن تلك المنطقة مرة اخري بفعل حركة رفع شهدتها المنطقة وذلك ما رسم البنية الجيولوجية والشكل الإهليجي للمنخفض.

ب. الزمن الثالث: يستدل عليه من خلال أحدث وتكوينات عصري (الإيوسين و الأوليجوسين) ويمكن ترتب أحداثه الجيولوجية بالمنخفض كالتالي:

- حدث طغيان لمياه البحر (الإيوسيني) أدي إلي ترسيب لتكوينات النقب من صخور جيرية في الأماكن التي طالها غمر المياه وكان ذلك تحديدا في المرحلة الأولي من العصر الإيوسيني (الأبريسيني)
- في عصر الأوليجوسين تعرض المنخفض لحركة رفع أقوي من تلك التي وقعت في أخر مراحل العصر الكريتاسي وكان نتاج ذلك أن تراجع خط ساحل البحر صوب الشمال حتي دائرة عرض منخفض الفيوم تقريباً (Ball, J. and Beadnell,1903 ,P34)
- في مرحلة تالية لذلك ونتيجة لحركة الرفع العنيفة خرجت الطفوح البازلتية التي تخيرت مناطق الضعف في الطيات المحلية القديمة الموجودة بالمنخقض، وظهرت هذه الطفوح علي هيئة غطاءات بازلتية للتلال المنعزلة بالمنخفض كتلال منديشة ومعيسرة والمرصوص وغيرها، كما خرجت كذلك الينابيع.

ج. **الزمن الرابع:** ويتمثل في عصري (البليستوسين والهولوسين) حيث الرواسب السطحة المختلفة سواء كانت رواسب رملية متمثلة في الكثبان الرملية المنتشرة بأرض المنخفض أو الرواسب الملحية كالسبخات أو رواسب البلايا التي تمثلها الكدوات (الياردنج).

ثانياً– الخصائص التضاريسية:

تهدف دراسة الخصائص التضاريسية لمنخفض الواحات البحرية الي ابراز الشكل الطبوغرافي للمنخفض، من خلال إستعراض لخصائص وأشكال السطح، ويمكن إيجاز ذلك فيما يلي:

1– خصائص السطح:

يتناول هذا الجزء دراسة الإرتفاعات والإنحدارات والقطاعات التضاريسية وذلك بواسطة استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الإستشعار عن بعد، ويكتسب منخفض البحرية الخصائص السطحية للهضبة الجيرية الوسطي للصحراء الغربية وبكونه منخفض قد حفر بهذه الهضبة فإن متوسط ارتفاع التلال المنعزلة يتشابه إلي حد كبير مع متوسط إرتفاع هذه الهضبة.

أ. الإرتفاعات (Heights):

تعد أهم عناصر خصائص السطح في منخفض الواحات البحرية وخاصة اذا كان مضمون الدراسة رصد مواطن الإرتفاع بأرض المنخفض والتي تمثل مناطق وجود التلال المنعزلة ويتم توضيح ذلك من خلال استعراض و قراءة نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) الخاص بالمنخفض؛ فنجد أن أرض المنخفض تأخذ متوسط إرتفاع متقارب إلي حد ما ولكن علي عكس باقي المنخفضات في الصحراء الغربية فإن منخفض البحرية ينفرد بوجود التلال المنعزلة وهي كتل جبلية تضاهي في ارتفاعها حواف المنخفض وسطح الهضبة الجيرية الوسطي بالصحراء الغربية ؛ بل قد تتعدي ذلك بفضل وجود بعض الغطاءات البازلتية علي قمم تلك التلال وللتعرف علي ذلك لابد من استنباط العديد من الحقائق التي يوضحها نموذج الإرتفاع الرقمي الخاص بالمنخفض ؛ من خلال شكل (3) و جدول (4) يتبين أن:–

- **الفئة أقل من (100م):**– تمثل هذه الفئة أكثر مناطق المنخفض إنخفاضاً في المنسوب، وتمثل مساحة تبلغ نحو(74.6كم^2) وهي نسبة (3.55%) من مساحة إجمالي المنخفض

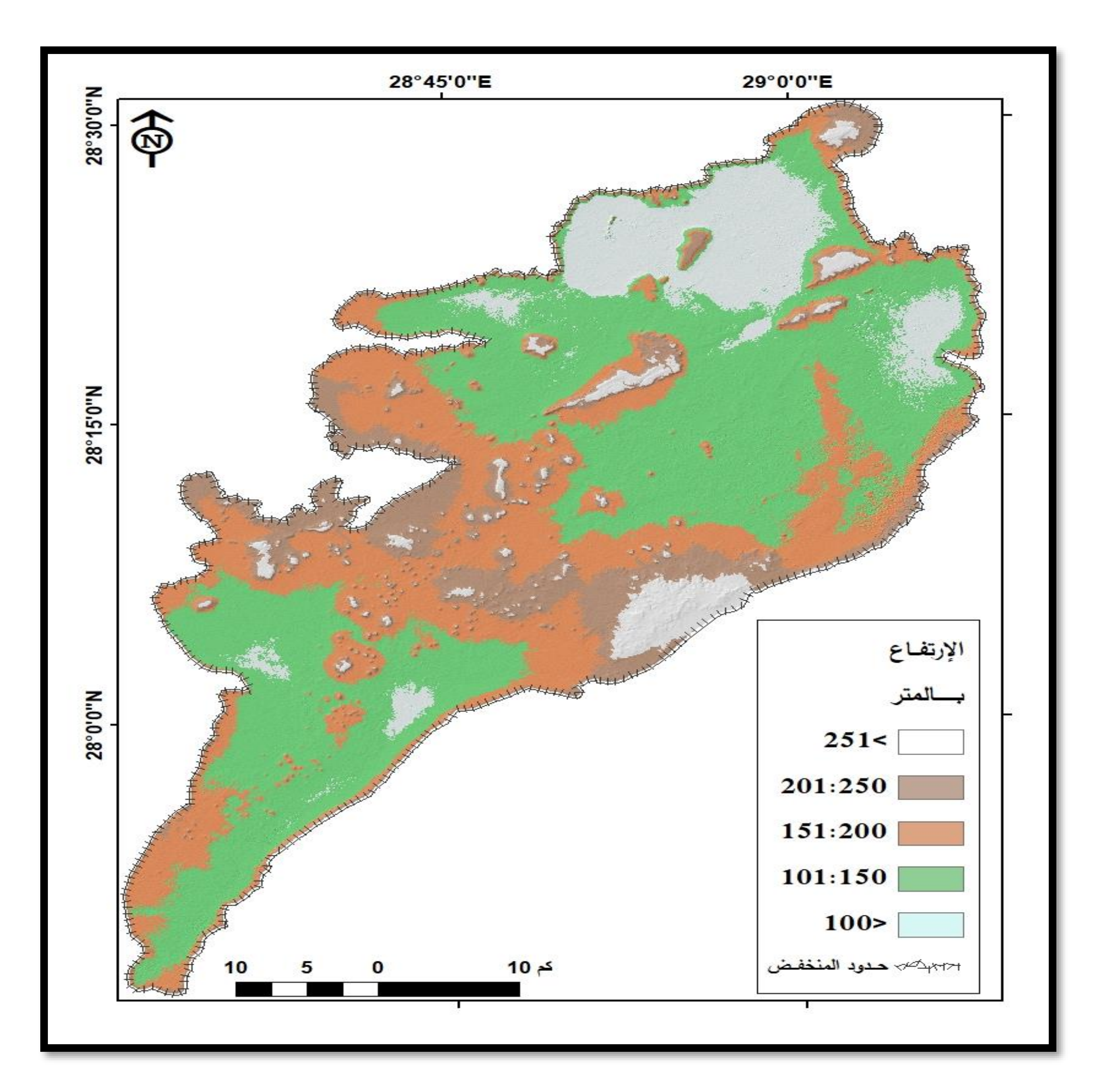
وة وتتفق في مناطق وجودها شكل (3) مع مناطق السبخات والأجزاء الأكثر انخفاضاً بالمنخفض .

- **الفئة (100م: 150م):**- تمثل الفئة التي الأكثر انتشاراً من حيث المساحة داخل المنخفض فقد بلغت نحو (933.18 كم^2) من مساحة المنخفض وهي تمثل نحو(44.45%) من جملة مساحة منخفض الواحات البحرية وقد تم تمثيلها باللون الأخضر شكل(5-1) نظرا لسهولة استغلال هذه المساحة من أرض المنخفض .
- **الفئة (150م: 200م):**- هي ثاني أكثر الفئات انتشاراً علي أرض المنخفض فبلغت مساحتها نحو (874.84كم^2)وهي مساحة تمثل (41.68%) ويعني انتشار الفئتين السابقتين بمجموع (1808.02 كم2) بنسبة بلغت نحو (86.13%) من إجمالي مساحة المنخفض مؤشراً كبيراً علي عدم الإستواء التام لأرض المنخفض شكل (3) بانتشار اللونين البني الفاتح والأخضر .
- **الفئة (200م: 250م):**- ترجع أهمية انتشارهذه الفئة بأرض المنخفض في أنها تمثل مناطق انتشار التلال المنعزلة بالمنخفض وتمثل مساحة هذه الفئة نحو (159.82 كم^2) اي ما يمثل نحو (7.61%) من مساحة المنخفض.
- **الفئة أكبر من 250م:**- تمثل المساحة الأقل إنتشاراً بنحو (56.72كم^2) بنسبة (2.70%) باللون الأبيض شكل (3) وهي تمثل قمم التلال الأكثر ارتفاعاً بالمنخفض وبالتالي كان من الطبيعي أن تكون أقل الفئات من حيث المساحة في المنخفض.

جدول (4) مساحات ونسب فئات الإرتفاع لمنخفض الواحات البحرية.

الإرتفاع (بالمتر)	المساحة (كم2)	النسبةالمئوية (%)
أقل من 100	74.61	3.55
100 – 150	933.18	44.45
150 – 200	874.84	41.68
200 – 250	159.82	7.61
أكبرمن 250	56.72	2.70
الإجمالى	2099.17	100.00

المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis 10.5)، بالإعتماد علي شكل (3).



المصدر: من عمل الطالب بإستخدام (Arc gis10.5)، و نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة 12.5 م، من موقع Nasa Earth data

(شكل4) نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) لمنخفض البحرية

ب. الإنحدارات (slopes)

يتم دراسة الإنحدار بإستعراض درجات الإنحدار وذلك لإظهار شكل المنحدرات واتجاه سقوط الكتل الصخرية من قمم التلال وكذلك معرفة أتجاه حركة المياه.

➢ **درجات الإنحدار:**

تتراوح درجات الانحدار بين صفر إلى أكثر من 30 °، ومن خلال شكل (4) وجدول (5) تم تقسيم المنطقة حسب تصنيف يونج(Young) إلي أربعة فئات رئيسية كالتالي:

- **فئة الانحدارات (من صفر° إلي أقل من 10 °):**

يعبر عنها بفئة (أرض المستوية إلي هينة الإنحدار) وتشغل هذه الفئة مساحة 2128.1كم2 بنسبة 95.7%من إجمالي مساحة المنخفض، وتتوزع في غالبية أرض المنخفض بمناطق الزراعات والتكوينات الرملية والكدوات، والسبخات وهي الفئة الأكثر ظهوراً بأرض المنخفض لايكاد يفصلها عن بعضها سوي التلال المنعزلة.

- **فئة الانحدارات (من 10° إلي أقل من 20 درجة):**

يعبر عنها بفئة (ارض متوسطة الي فوق متوسطة الإنحدار) وتشغل هذه الفئة مساحة 94.4كم2 بنسبة 4.2% من إجمالي مساحة المنخفض، وتتركز في بعض أجزاء من منطقة الدراسة التي يزداد فيها الانحدار بشكل مفاجئ على خلاف ما يجاورها من أراضي، ويتمثل هذا الإنحدار في حافات المنخفض والتلال المنعزلة التي يرتفع عندها منسوب الأرض وبالتالي تتغير درجة الإنحدار لما هو أشد درجة.

- **فئة الانحدارات (من 20 إلي أقل من 30 درجة):**

يعبر عنها بفئة (أرض شديدة الإنحدار) وتشغل هذه الفئة مساحة 1.2كم2 فقط بمساحة0.1% من إجمالي مساحة المنخفض، وتسود المناطق شديدة الانحدار في بعض مناطق الحافات و التلال المنعزلة ذات القمم الحادة.

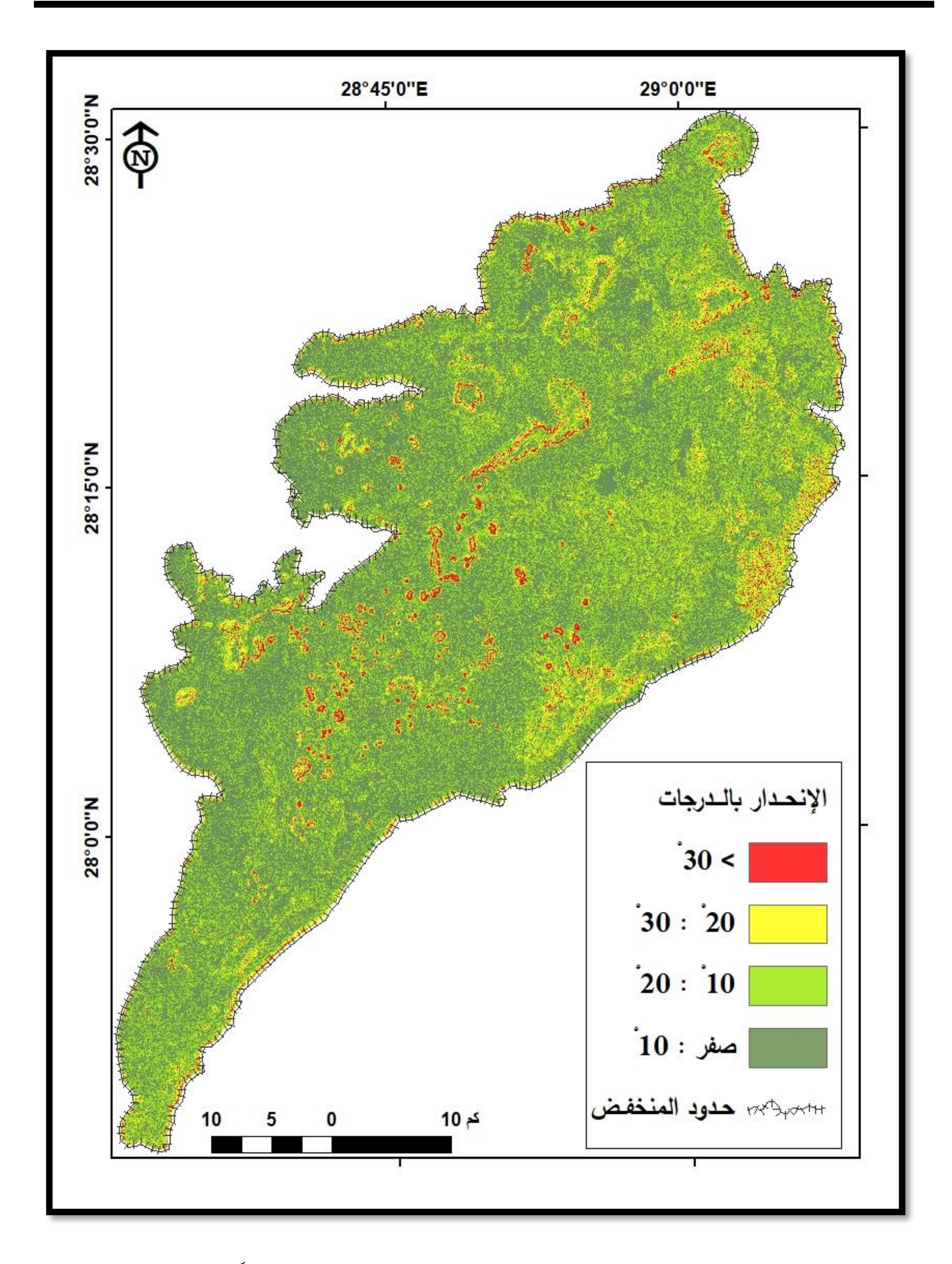
- **فئة الإنحدارات (أكبر من 30°):**

يعبر عنها بفئة (أرض شديدة الإنحدار جداً) وتشغل هذه الفئة مساحة 0.002 كم2 من إجمالي مساحة المنخفض ولاتوجد سوي في عند القمم الحادة جداً كما هو الحال في بعض تلال الصحرا السوداء وقمة الدست.

(جدول 5) الفئات الرئيسية لدرجات الانحدار بمنخفض الواحات البحرية.

فئات الإنحدار	تصنيف الفئة	المساحة (كم2)	النسبة المئوية من إجمالي المساحة (%)
من صفر°: 10°	أرض مستوية إلي هينة الإنحدار	2128.1	95.7
من 10°: 20°	ارض متوسطة الي فوق متوسطة الإنحدار	94.4	4.2
من 20°: 30°	أرض شديدة الإنحدار	1.2	0.1
أكبر من 30°	أرض شديدة الإنحدار جداً	0.002	0.0

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج (Arc gis10.5)



المصدر: من إعداد الطالب باستخدام برنامج Arc Gis 10.5 بالإعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 12.5 م، من موقع Nasa Earth data

(شكل 5) درجات الانحدار بمنخفض الواحات البحرية.

➢اتجاه الانحدار:

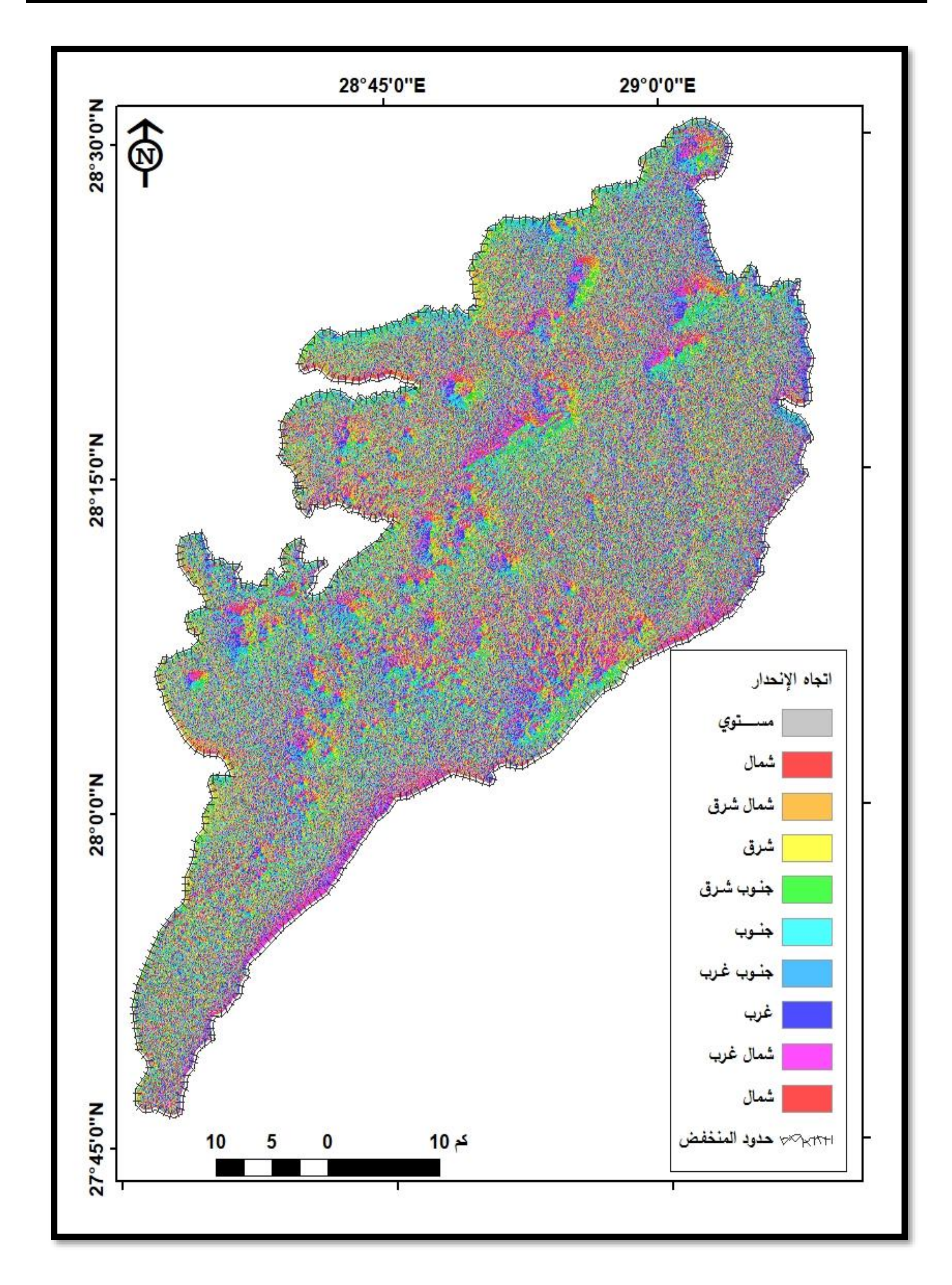
يهدف إعداد خريطة اتجاه الإنحدار إلى التعرف على اتجاه انحدارات السطح بمنطقة الدراسة وبالتالي تحديد اتجاه حركة المياه السطحية والمناطق التي يحتمل بها تجمع المياه الباطنية، وكذلك يمكن الإعتماد عليها في معرفة اتجاة الكتل الصخرية المتساقطة من قمم التلال أو حتى من حافات المنخفض نحو أرضيته. ويعد الإتجاه الشمالي الغربي هو الإتجاه السائد والأكثر إنتشاراً بالمنخفض بنسبة بلغت (13.49%) جدول (6) شكل (5) وبعد ذلك الإتجاه الغربي بنسبة (13%) ثم الإتجاه الجنوبي الغربي بنسبة بلغت (12.49%) وتتوزع باقي الإتجاهات في المنخفض بنسب متفاوتة في باقي الإتجاهات سواء الأساسية او الثانوية، بينما نجد أن هناك المساحة المستوية صغيرة جداً في المنخفض بنسبة بلغت نحو (1.03%) فقط.

(جدول6) اتجاهات الانحدار بالمنخفض ونسبها المئوية

اتجاه الإنحدار	المساحة(كم2)	النسبةالمئوية(%)
مستوى	21.54	1.03
شمال	242.84	11.57
شمال شرق	245.44	11.69
شرق	255.41	12.17
جنوب شرق	256.60	12.22
جنوب	259.00	12.34
جنوب غرب	262.12	12.49
غرب	272.96	13.00
شمال غرب	283.25	13.49
الأجمالى	2099.17	100.00

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج (Arc gis10.5)

وقد تم إنشاء خريطة اتجاه الانحدار بإستخدام برنامج Arc GIS 10.5 وباستخدام التحليلات الثلاثية الأبعاد D analysis من Arc tool Box واعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبعد إعادة تصنيف Reclassification للخريطة بعد التصنيف اللوني لها،وقد تم تحويل الخريطة من شكل Raster إلي شكل Vector للحصول علي الجدول الخاص بالمساحات لكل اتجاه علي حده.

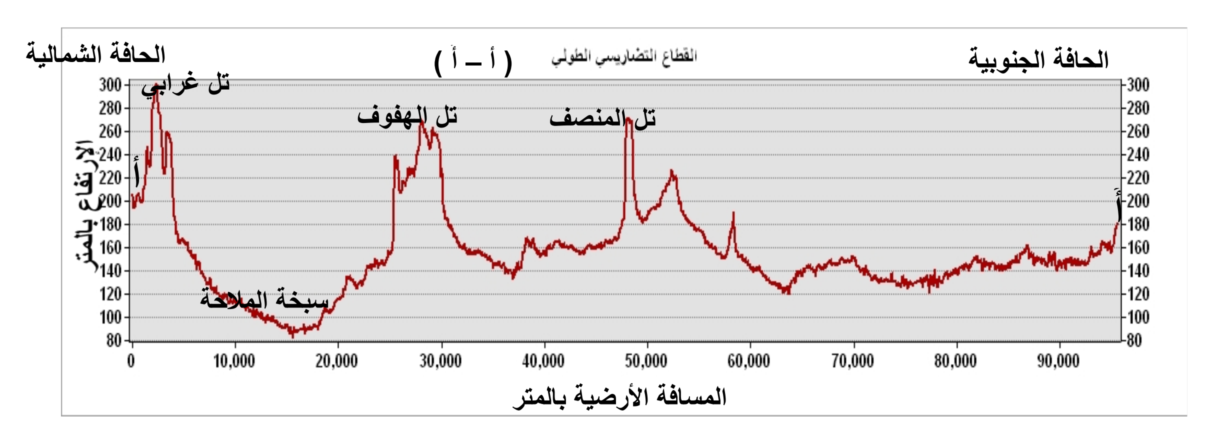


المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج Arc Gis 10.5، اعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 12.5 م، من موقع Nasa Earth data

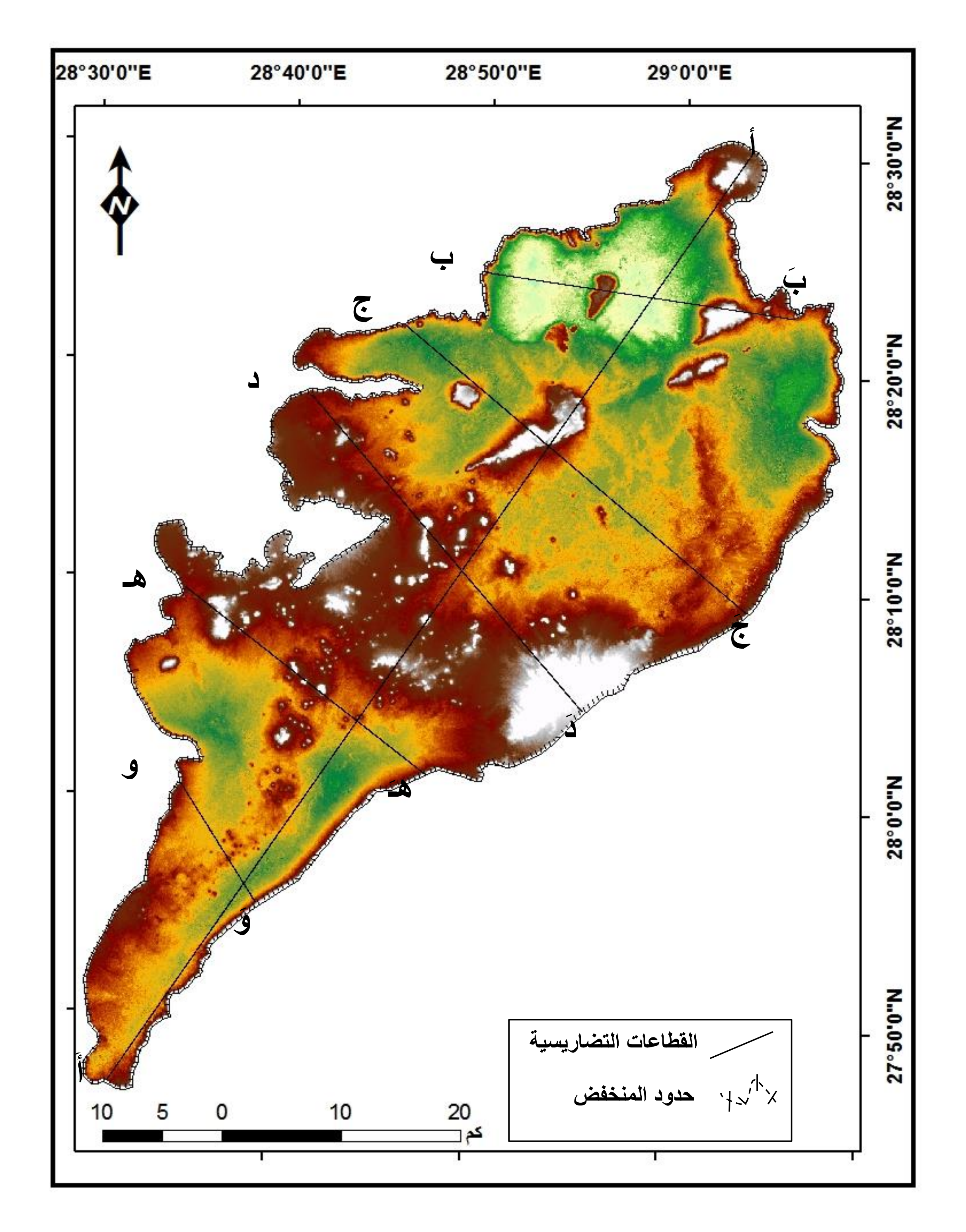
(شكل 6) اتجاه الانحدار بمنخفض الواحات البحرية

ج. القطاعات التضاريسية:- تم عمل قطاع طولي وخمسة قطاعات عرضية لعدة أغراض أهمها ما يلي: 1- تغطية معظم مساحة المنخفض لبيان مدي تضرس هذا السطح وعدم إنتظامه. 2- أن تمر هذه القطاعات التضاريسية بأكبر عدد من التلال المنعزلة وبلغ مجموع أطوال القطاعات التضاريسية نحو 231 كم تقريباً، ويعد القطاع (ا- أَ) هو القطاع الأطول بطول بلغ نحو 95كم وذلك لانه يمر بطول المنخفض من الشمال إلي الجنوب، بينما يعد القطاع (و – وَ) هو أقصر القطاعات طولاً حيث يوجد في المنطقة الجنوبية التي تقترب فيها حافتي المنخفض الشرقية والغربية وقد بلغ طوله نحو 12 كم فقط شكل (7)،ويمكن عرض هذه القطاعات تفصيلاً كما يلي:

- **القطاع الطولي (أ – أَ):** يبلغ طوله ما يزيد عن 90كم،ويعد القطاع الطولي الوحيد ويبدأ من الحافة الشمالية للمنخفض عند إرتفاع نحو 200 م باتجاه (جنوب شرق) فيمر بجزء من بتل غرابي عند إرتفاع نحو 300م ثم ينخفض المنسوب الي أن يصل لنحو 80م عند سبخة الملاحة ثم يرتفع المنسوب مرة أخري الي أن يصل لإرتفاع270 م عند قمة الهفوف ويتذبذب منسوب الإرتفاع الي أن يرتفع عند قمة تل المنصف بمنسوب يقارب تماماً نفس منسبوب الهفوف إلي أن يصل الي الحافة الجنوبية عند منسوب نحو 180م شكل (6).



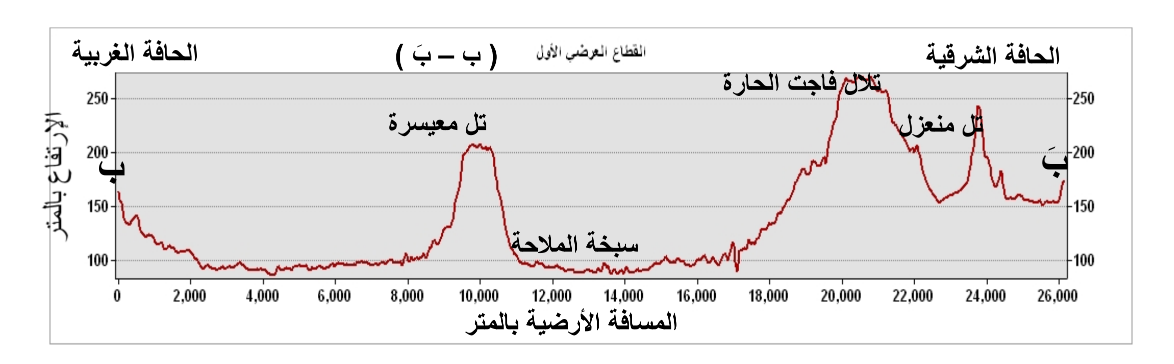
(شكل 7) القطاع التضاريسي الطولي بمنخفض البحرية من الشمال الشرقي إلي الجنوب الغربي



المصدر:من عمل الطالب بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5)، بالإعتماد علي نموذج الإرتفاع الرقمي(DEM).

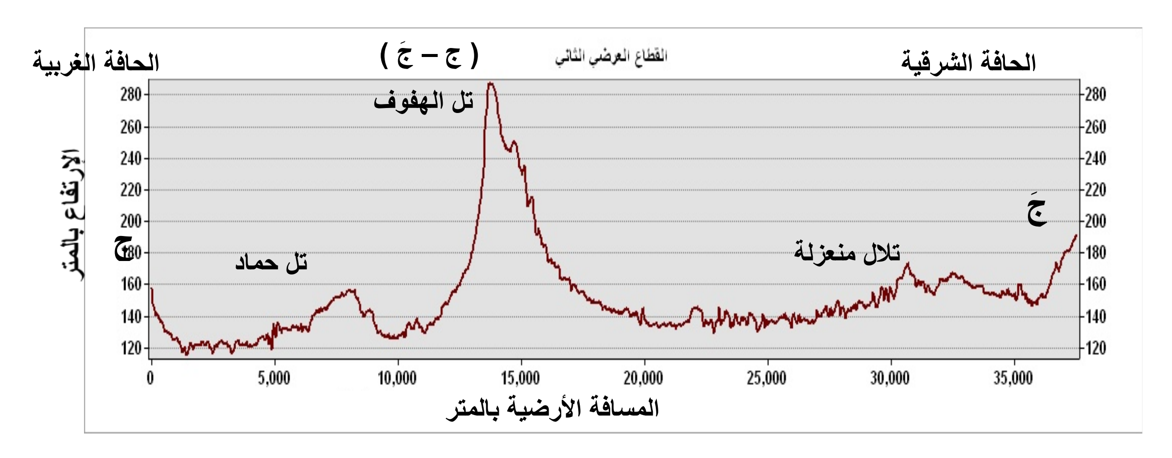
(شكل 8) توزيع القطاعات التضاريسية بمنخفض البحرية

➢ **القطاع العرضي الأول (ب – بَ):** يصل طوله نحو 26كم ويمتد بإتجاه الشرق بداية من الحافة الغربية عند منسوب يصل قرابة 160م ينخفض المنسوب دون 100م ثم يرتفع مرة أخري عندما يمر القطاع بتل معيسرة عند منسوب يفوق 200م ويعود منسوبه للإنخفاض وبالتحديد عند سبخة الملاحة وأحياناً لمنسوب أرض المنخفض الي أن يرتفع عندما يمر بتلال فاجت الحارة عند منسوب يفوق 250م الي أن ينتهي عند الحافة الشرقية عند منسوب 160 م تقريباً شكل (8).



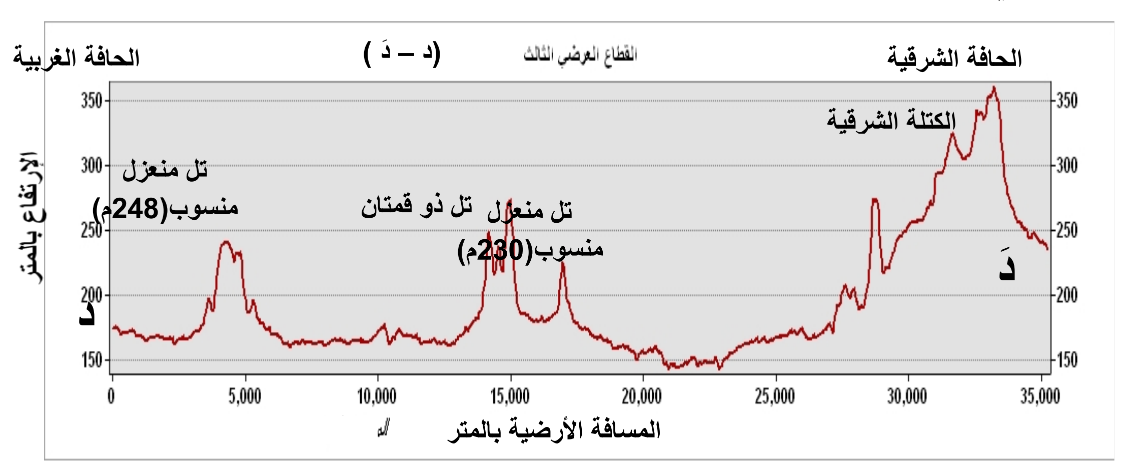
(شكل 9) القطاع التضاريسي العرضي الأول (ب – بَ)

➢**القطاع العرضي الثاني (ج – جَ):** يمتد بطول يزيد عن 35 كم بإتجاه (جنوب شرق – شمال غرب) ويبدأ من الحافة الغربية عند منسوب 160م ويتذبذب المنسوب الي أن يرتفع عندما يمر بتل حما بإرتفاع يقارب ارتفاع نقطة الإلتقاء بالحافة الغربية، ثم يرتفع المنسوب تماماً عندما يمر القطاع بتل الهفوف فيمر بعدد من قمم التل أعلها عند منسوب يفوق 280م ويعود المنسوب للإنخفاض مرة أخري إلي أن يصل عند بعض التلال المنعزلة التي يصل منسوبها لنحو170م و160م شكل (9)، وينتهي عند الحافة الشرقية عند منسوب نحو 190م تقريباً.



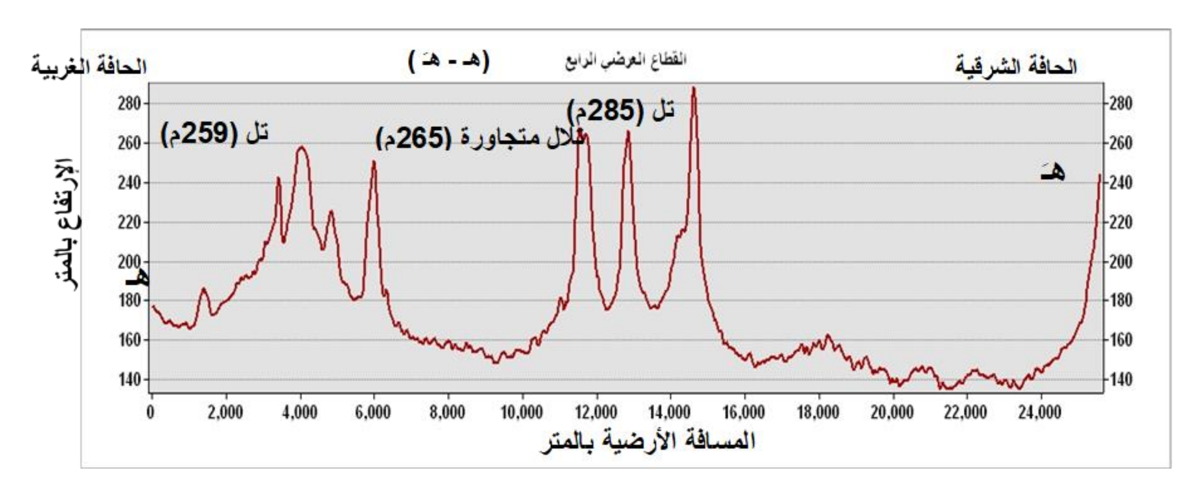
(شكل 10) القطاع التضاريسي العرضي الثاني من الجنوب الشرقي إلي الشمال الغربي.

➢ **القطاع العرضي الثالث (د – دَ):** يمتد لمسافة تصل لنحو 35كم بإتجاه (جنوب شرق – شمال غرب) ويبدأ من الحافة الغربية عند منسوب 175م ويقطع مجموعة من التلال المنعزلة ابرزها وأكثرها إرتفاعاً تل منعزل ذو قمتان كانت أعلاهما عند منسوب حوالي 270م، وبعد ذلك يصل القطاع شرق المنخفض نحو الكتلة الشرقية المتاخمة للحافة الشرقية للمنخفض شكل (10)، وينتهي عند الحافة الشرقية عند منسوب 250م تقريباً.



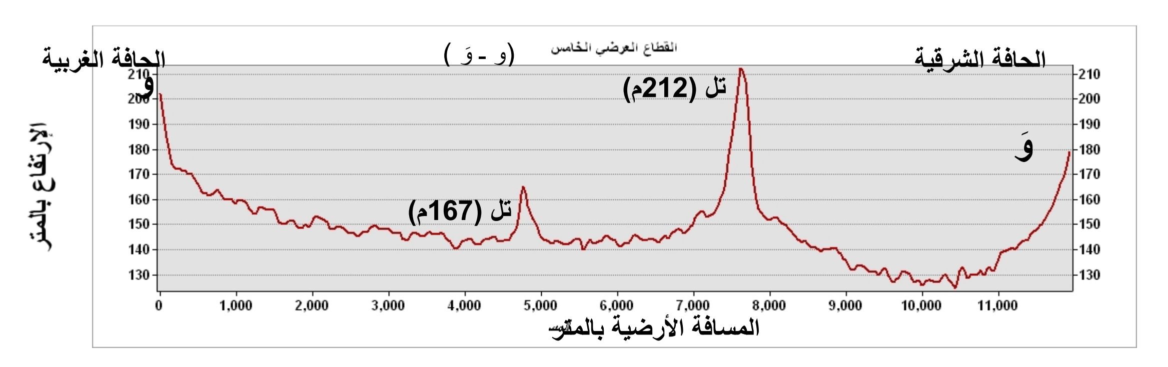
(شكل 11) القطاع التضاريسي العرضي الثالث من الجنوب الشرقي إلي الشمال الغربي.

➢**القطاع العرضي الرابع (هـ – هـَ):** يمتد بطول يزيد عن 24كم بإتجاه (جنوب شرق – شمال غرب)، ويبدأ من الحافة الغربية عند منسوب 180م ويمر بمجموعة كبيرة من التلال المنعزلة حيث يظهر تذبذب واضح في الإرتفاع علي طول القطاع وأهم ما يميز التلال التي يمر بها هذا القطاع هو التقارب في منسوب الارتفاع والتي بلغت في متوسطها نحو 260م، وسجلت أعلي قمة مر بها القطاع نحو ما يزيد عن 280م بينما أقل منسوب مر به القطاع نحو 140 م، وإنتهي القطاع عند الحافة الشرقية بمنسوب بلغ نحو240م شكل(11).



(شكل 12) القطاع التضاريسي العرضي الثاني من الجنوب الشرقي إلي الشمال الغربي.

➢ **القطاع العرضي الخامس (و – وَ):** يمتد لمسافة طولية أكثر من 11 كم حيث يبدأ من الحافة الغربية للمنخفض عند منسوب 200م ويقطع المنخفض بإتجاه (جنوب شرق – شمال غرب) ويمر بعدد محدود من التلال المنعزلة نظراً لقلة التلال بالجزء الجنوبي من المنخفض، إضافة الي ضيق المنخفض في هذا الجزء وبلغ إرتفاع ابرز النقاط التي يلتقي بها القطاع مع التلال 167م و212م علي الترتيب، وينتهي عند الحافة الشرقية بمنسوب بلغ نحو 180م شكل(12).



(شكل 13) القطاع التضاريسي العرضي الثاني من الجنوب الشرقي إلي الشمال الغربي.

2- أشكال السطح:

سوف نتناول في هذا الجزء دراسة حواف (جوانب) المنخفض وأشكال السطح المميزة لأرضيته لإتمام الصورة الطوبوغرافية لمنخفض البحرية وذلك بما يلي:

<u>أ- حافات المنخفض:</u> يتميز منخفض الواحات البحرية عن غيره من منخفضات الصحراء الغربية بوجود حافات مرتفعة تحيط به من جميع جهاته، وقد تُكون المنخفض علي طول طية محدبة تأخذ الشكل البيضاوي، ومن ثم تبدو حافات المنخفض علي هيئه كويستا يسود فيها نوع من السفوح شبه السلمية (موسوعة الصحراء الغربية طبعه 1، 1989، ص170)، ويمكننا تقسيم حافات المنخفض إلي حافات شرقية وغربية وكذلك حافة شمالية وجنوبية وهي واضحة المعالم شكل (14-1) ولكنها تشغل مساحة صغيره، نظراً لكون المنخفض يأخذ الشكل البيضاوي حيث تتضح كلا الحافتين الشمالية والجنوبية عند التقاء كلا الحافتين الشرقية والغربية معاً، و يوجد عند الحافة الشمالية تقوس ممتد لا يزيد اتساعه علي 4.5 كيلومتراً يضم داخله كتله تل غرابي، وتتميز الحافة المطلة علي هذا الجزء بأنها أقل ارتفاعا وانحدارا من الحافات الجنوبية وكلما اتجهنا جنوبا يزداد المنخفض اتساعا وتبتعد عن أرضه كلا حافتيه الشرقية والغربية، ويصل اتساعه عند دائرة عرض قرية القصر

48 كيلومتراً وعند دائرة عرض عين الحايس تقريباً تقترب حافتا المنخفض من بعضهما مرة أخرى، ويتناقص تبعاً لهذا اتساع المنخفض من 36 كيلومتراً إلي اقل من 15 كيلومتراً عند بداية امتداد التقوس الجنوبي إلي أن يصل عند نهايته إلي أقل من 4 كيلومتراً (محمد أبو العز، 1966، ص394) ؛ وعلى ذلك سيتم دراسة خصائص الحافتين الرئيستين للمنخفض الشرقية والغربية باعتبارهما أكثر الحافات وضوحا تبعا للشكل الذي يأخذه المنخفض وفيما يلي تناولهما:

***الحافة الشرقية:** تتميز الحافة الشرقية بتقطعها في بعض المواضع بواسطة أودية صغيرة خاصة في الجنوب إزاء منطقة عين الحيز وهي حافة شبه منتظمة في تقوساتها . يتكون معظم سطحها من الحجر الجيري الأيوسيني الذي يمتد نطاقه إلي الشرق منها (جمال حمدان،1980، ص397)

وعند دائرة عرض (10ْ 28°) تقريبا تظهر الحافة الشرقية للمنخفض أقل وضوحاً وارتفاعاً بالمقارنة بامتداداتها إلى الشمال من هذه الدائرة، وتظهر فوقها في مناطق كثيرة تلال صغيرةه مخروطية الشكل بأعداد كبيرة جداً مكونه من الطباشير الأبيض، وبالاتجاه جنوباً علي طول الحافة الشرقية – قرب عين الحيز غالبا ما تختفي معالمها، ويظهر سطح المنخفض مرتفعا مع استمرار الحافة جنوبا، ولكنها أقل ارتفاعا مع وجود الحافة الغربية بامتدادها الجنوبي في موازاتها حتى النهاية الجنوبية للمنخفض (محمد محسوب،1975،ص214) .

* **الحافة الغربية:** يغلب عليها التقطع الشديد، كما تختلف التكوينات الجيولوجية علي قطاعاتها المختلفة، فالمساحة المثلثة الضيقة بأقصى الطرف الشمالي حوافها منخفضة وأقل انحداراً مما يسود جنوبها، وتتقوس الحافة الغربية في تقوس نصف دائري كبير ينتهي بعد نحو 25 كيلومتراً برأس غائر إزاء منطقه القصر، وهنا تصل الحافة إلي اعلي ارتفاع لها في كل حائط الواحة حيث تصل إلي 175متراً فوق قاع المنخفض، إلي الجنوب يعقب هذا الخليج نصف الدائري خليج ضيق متطاول كاللسان يعود فينتهي برأس غائر إزاء جبل حماد، وبعد ذلك بتعاقب النمط نفسه أكثر من مره، إلي أن ينتهي بأخر رأس غائر إزاء الحيز، إلى أن تستقيم الحافة لأول ولأخر مره عند زائدة المثلث الجنوبي، إلى أن تستدير لتتصل في أقصى نهايتها الجنوبية بالحافة الشرقية لتحكم إغلاق المنخفض تماماً إلا من نقب ضيق يؤدي إلي الفرافرة (جمال حمدان،1980، ص397) .

ب- أشكال السطح في أرضية المنخفض

- **التلال المنعزلة:**

تعتبر من أهم ملامح اللاند سكيب التي تميز منخفض الواحات البحرية وهي الظاهرة الجيومورفولوجية التي يتمحور حولها موضوع الدراسة، وتتواجد بالمنخفض في صورة أرخبيل من الجزر علي أرض تلك الواحة الصغيرة وهذه التلال منها ما يتجاور تماماً بالحافة الشرقية، ومنها ما يلاصق الحافة الغربية وهو أكثر، ومنها ما يتبعثر عشوائياً في وسط المنخفض إلا أنها أكثر عددا في الشمال منها في الجنوب حيث تكاد تختفي من المثلث الجنوبي للمنخفض. (جمال حمدان، 1980، ص398).

وأهم ما يمكن ملاحظته بالعين المجردة أن هذه التلال علي الرغم من كونها ظاهرة فريدة تختص بها الواحات البحرية عن المنخفضات الأخري، الإ انها ليست علي نفس النمط فهي مختلفة فيما بينها من حيث الشكل والتكوين ؛ ليس هذا فحسب بل ويظهر تباين هذه التلال في أحجامها وارتفاعاتها، فبعضها لونه قاتم يتكون من الدلوريت والكوارتزيت الحديدي وبعضها يميل لونه إلي الحمرة حيث تتكون صخوره السطحية من الحجر الرملي الحديدي، وأما القليل من هذه التلال فيتكون من الحجر الجيري الأبيض. وتستغل هذه التلال كأحد وسائل جذب السياح شكل (14-1)، حيث تحتوي في بعض أجزائها علي أكاسيد الحديد بألوانها الحمراء والبرتقالية والصفراء، وفي العموم يمكن تقسيم التلال من حيث الشكل بقاع المنخفض إلى تلال ذات قمم مستديرة وتلال ذات قمم مستوية السطح ومن هذه التلال المنعزلة المنتشرة في المنخفض من الشمال إلى الجنوب جبل غرابي ويبدأ بعد النقب على بعد ثلاثة كيلومترات وامتداده ثلاثة كيلومتر، ويبلغ ارتفاعه عن أرض المنخفض بحوالي 55 متراً وتحوي صخوره نسبه عالية من خام الحديد ويعد من التلال المستوية السطح ثم تل القصعة أو ما يعرف بالدست وهو تل صغير مستدير يصل ارتفاعه 50 متراً وهو أيضا من التلال المستوية السطح، يليه تل المغرفة حيث يبعد عنه – نحو الشمال- ثلاثين متراً ،وهو صغير مستدير أيضا يبلغ ارتفاعه 40 متراً ويعتبر من التلال ذات القمم المخروطية، وإلي الشمال الغربي من قريتي القصر والباويطي يقع تل القصر وهو ذو قمة مستديرة يبلغ ارتفاعه 25 متراً. وإلي الغرب من قرية القصر يقع جبل حماد ويصل ارتفاعه عن سطح الأرض حوالي124 متراً، وتتواجد التلال علي هيئات مختلفة ومميزة صورة (7) وسوف يتم دراسة هذه التلال بالتفصيل

خاصة من الجانب الجيومورفولوجية في الفصول التالية، وتتمثل أهم التلال داخل المنخفض فيما يلى:

●**تل منديشة (تل الإنجليز):** وهو عبارة عن كتلة كبيرة الحجم غامقة اللون بسبب تكوينات البازلت والدولوريت، ويقع هذا التل بين قريتي الزبو ومنديشة في الشرق والباويطى والقصر في الغرب وسوف يتم دراسته تفصيلياً في دراسة حالة عن تلال المنخفض.

●**تل المرصوص:** الذي يتميز بأعمدته البازلتية المتراصة والذى تحول كأحد أهم أجزاء محمية الصحراء السوداء.

●**تلي الدست والمغرفة:** وهما جزء من محمية البحرية وتأتى شهرتهما لاكتشاف حفريات لديناصورات منقرضة بهما.

●**تل معيسرة:** والمشهور بالسيل القديم الذى يستدل عليه من خلال الصخور المنقولة بمياه هذا السيل حتى مسافة تزيد عن كيلو متر.

●**تل الهفوف:** يعد أكبر التلال بالمنخفض ؛ عبارة عن سلسلة طولية معقدة التركيب يتألف من تل طويل ضيق من الحجر الجيري يشبه الحافة في الجنوب وكتلة من الدولوريت سوداء في الشمال.

●**تل الزقاق:** الذي يتميز بوضوح شبكة المجارى المائية به وكذلك أثار التجوية الكيمائية على أقدام التل والتي تظهر كلوحات فنية طبيعية رائعة.

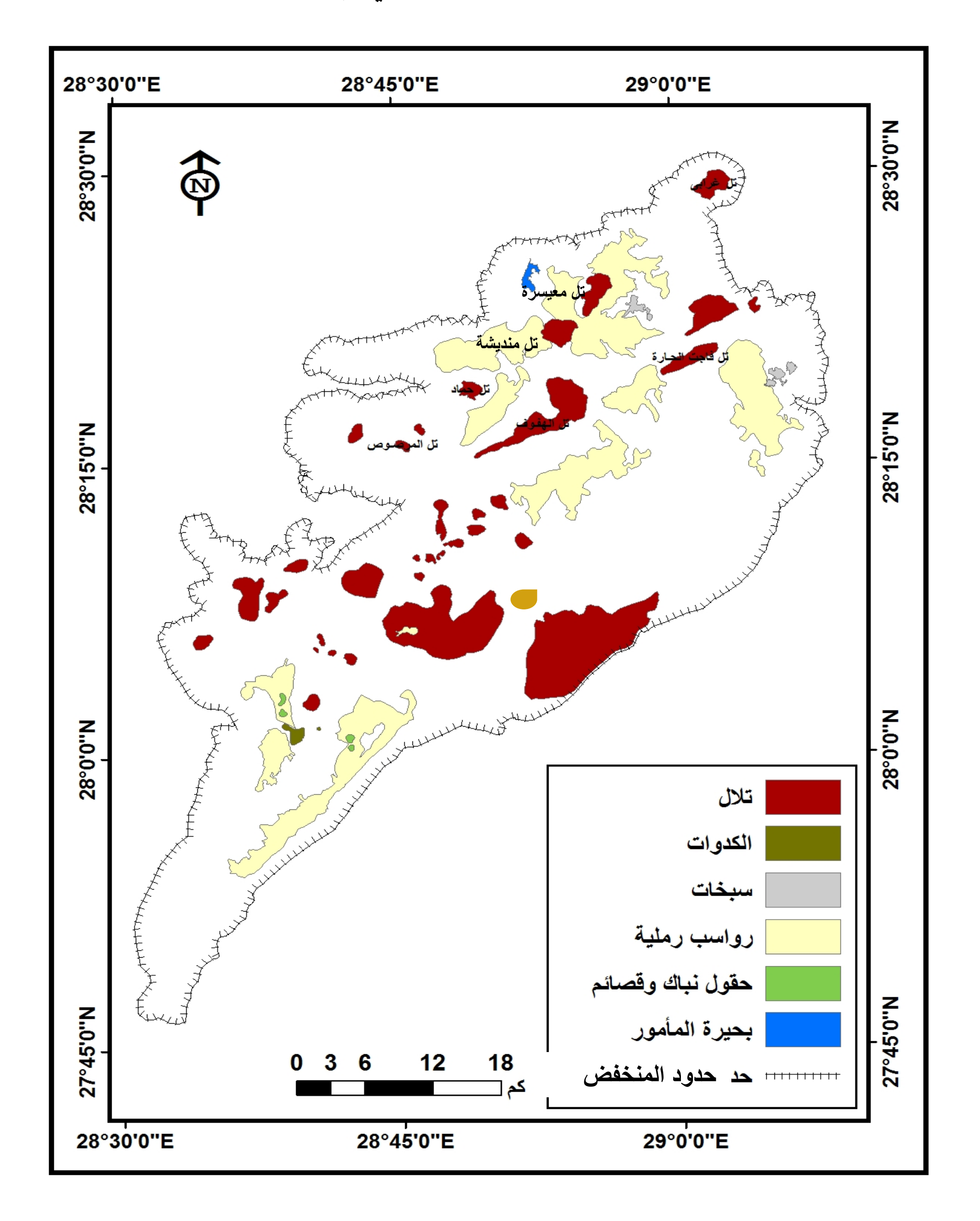
●**تل غرابي:** يوجد أقصى شمال المنخفض وهو تل مهم اقتصاديا إذ يعد المخزون الإستراتيجي لخام الحديد الذي يتم استخراجه من منجم الجديدة شمال التل ب35كم، وتعد المجسات التي تم عملها بالتل أحد أهم الشواهد علي التغير الجيومرفولوجية للتل بفعل الإنسان.

●**تل حماد:** أحد أهم التلال المستهدفة لاستخراج الدولوميت ويوجد محجرين في موضعين مختلفين من التل، ويكاد يكون التغير يحدث يوميا خلال هذه الفترة في التل.

●**تل غياضه:** يتميز بكونه تل الحجر الجيري الرملي ذو اللون الفاتح وسط مجموعة تلال الصحراء السوداء وهي من الحجر الرملي ولكن يكسوها غشاء من الورنيش الصخري، وقد يعزي السبب في ذلك كون التل يتم استخدامه كمحجر لرصف الطريق حتى أنه تم تسوية قمته تماماً كما هو الحال بتل حماد.

●**تل البدنى:** يتميز بوجود كهف أعلاها وتأتى أهميته من الجانب الإجتماعى، فيستخدمه السكان المحليين فى اعتقادات فكرية وقناعات لديهم.

كما يوجد العديد من التلال المنتشرة بأرض المنخفض والتي تم رصدها وترميزها خلال الدراسة



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis 10.5)، والخرائط الطوبوغرافية مقاييس (1:100000)، (1:250000)، والمرئية الفضائية لاندسات2018 .

(شكل 14) أهم أشكال السطح بمنخفض الواحات البحرية



(صورة 7) ثلاث تلال منعزلة تشبه أهرامات الجيزة

- **الرواسب الرملية:**

يختلف منخفض الواحات البحرية عن سائر المنخفضات التي تقع في جنوبه في قلة تعرضه للرمال السافية، وبقلة الرمال المتراكمة عموما فوق قاعه ولعل شكله الحوضي المغلق هو الذي وفر له الحمايه إلي جانب ذلك بعد المنخفض عن المسارات الرئيسية للغرود كغرد أبو محاريق الذي يجري إلي الشرق منه أو بحر الرمال العظيم الذي يبعد عنه تجاه الغرب (موسوعة الصحراء الغربية، 1989، ص171)، إلا أن هناك عدد لا يستهان به من الكثبان الرملية التي تطوق الأراضي الزراعية بقريتي منديشه والزبو في القطاع الشرقي المعمور وينمو في التجويفات الواقعة بين هذه الكثبان وعلي منحدراتها بعض أشجار الأثل التي تعمل علي تثبيتها وقلة تحركها. (صفي الدين أبو العز،1966،ص397) ويمثل المظهر الأبرز للكثبان الرملية بالمنخفض في الكثبان الصاعدة والهابطة المنتشرة في المنخفضة ولعل أبرز ما تم رصده بالدراسة الميدانية هو مجموعة الكثبان الصاعدة غرب تل الهفوف والتي يغديها الرمال المنقولة من منطقة أم اللفاع [*]؛ بينما الجانب الآخر من تل الهفوف فيوجد به مجموعة رائعة من الكثبان الرملية الهابطة وتسمي منطقة الكوسة ويطلق عليها السكان المحليين (منطقة الملاهي)[**]، وبمشاهدة مجموعة الكثبان الرملية الهابطة في المنطقة من قمة تل مرتفع وجد أن بعضها التحم وتحول إلي كثبان طولية تشبه ظهور الحيتان صورة (8)، كما يوجد العديد من الكثبان التي تملئ بطون الأودية الجافة الموجودة بالتلال المنعزلة.

* منطقة أم اللفاع: تسمية محلية لأهلي البحرية نظراً لانتشار الأفاعي بهذه المنطقة وتسمي أيضاً أم الأفاعي.

** منطقة (الملاهي): تسمية محلية بإعتبار أنها منطقة يتم الترفيه فيها بواسطة سيارات الدفع الرباعي (كنوع من سياحة السفاري أو باعتبارها رياضة تزحلق علي الرمال.



(صورة 8) الكثبان الهابطة شرق تل الهفوف

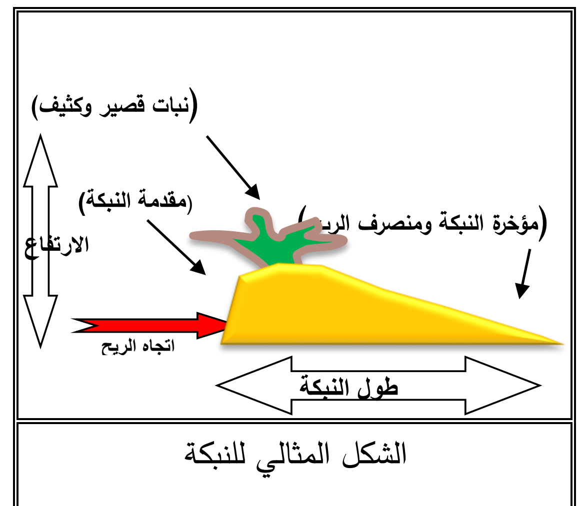
وينتشر وجود الرواسب الرملية بالمنخفض حول أراضي السبخات حيث تطوقها كما هو الحال في سبخة الحارة وسبخه طبلمون، وتتوقف حركة الكثبان الرملية نتيجة صعود المياه من أرض السبخة الرطبة إلي الأجزاء الدنيا من الكثيب فتتوقف حركته، ويرجع تكون الكثيب بمجازاة السبخة إلى أن الرمال عندما تقترب من الرطوبة تتوقف عن الحركة لان السبخة تعد مستوى قاعدة محلي يعوق الرياح عن الحركة ويجبرها على الترسيب الفجائي ويتكون نتيجة لذلك نوع من الكثبان يعرف بالكثيب المستعرض(Transverse Dune) أي العمودي علي اتجاه الرياح (محمد تراب، 2011، 285) ويبرز وضوح الضرر المرتبط بزحف الرواسب الرملية علي المنازل والمنشأت (صورة 9) والتي يظهر بها زحف الرمال علي المباني القديمة بقرية ريس مما تسبب هي هجرة الأهالي لتلك المنازل، حتي ان القلة القليلة الباقية لا تسكن في تلك المباني بل تستخدم كحظائر للحيوانات التي يربيها أصحاب تلك المنازل.



(صورة 9) زحف الرمال علي المباني القديمة لقرية ريس

➢ النباك (Nebkha) والقصائم:

النبكة مصطلح مأخوذ عن العرب وهي ظاهرة جيومورفولوجية ناتجة عن إرساب الرياح، وتعد أحد أشكال الرواسب الرملية امام العقبات(النباتات)، وتظهر بصورة كومات من الرمال المتراكمة في كنف الشجيرات، وتؤدي الشجيرات البرية التي تنمو في مواضع مختارة من أرجاء الصحراء دورا مشابها لما تؤديه العقبات الطبوغرافية من حيث تجميع الرمال السافية في ظلالها، خاصة وأن للشجيرات الصحراوية من الخصائص الفسيولوجية ما يعمل علي تنمية كومات الرمال واستبقائها مكانها،وذلك أن شبكات الجذو الرهيفة المتكاثفة تثبت الحبيبات الرملية وتشل حركتها فتستقر في موضعها وكلما زاد نمو الشجيرات زادت قدراتها علي تصيد حبات الرمل من حيز هوائي أكبر فتزداد بعد ذلك ابعاد الكومات أو النباك.(عبدالحميد كليو ، محمد الشيخ،1986،ص3) ويتراوح ارتفاع نباك الواحات البحرية ما بين بضعة سنتيمترات في حالة النباك الوليدة (صورة 10) إلي حوال مترين، ويطلق علي ما يزيد عن ذلك (Mega Nebkha) كما هو الحال في نباك المفتلة وطبل أمون وللنباك أشكال عدة منها الشكل المثالي ويتكون من مقدمة للنبكة ويتفق ذلك الجانب من النبكة مع اتجاه الرياح ولها أيضاً مؤخرة أو ذيل النبكة ويعبر عن منصرف الريح ويظهر بهذا الشكل النبات متصيد الرمال شكل (14)،ويوجد الشكل القبابي والذي يعود شكله لتعدد اتجاهات الرياح والتي تحمل الرمال وتتصيدها النباتات بدورها؛ كما تمر النباك بمراحل عدة تكتسب خلال كل مرحلة شكل ما يختلف عن الأخر (نباك وليدة ثم نبكة مثالية أو قبابية ثم نباك متدهورة.



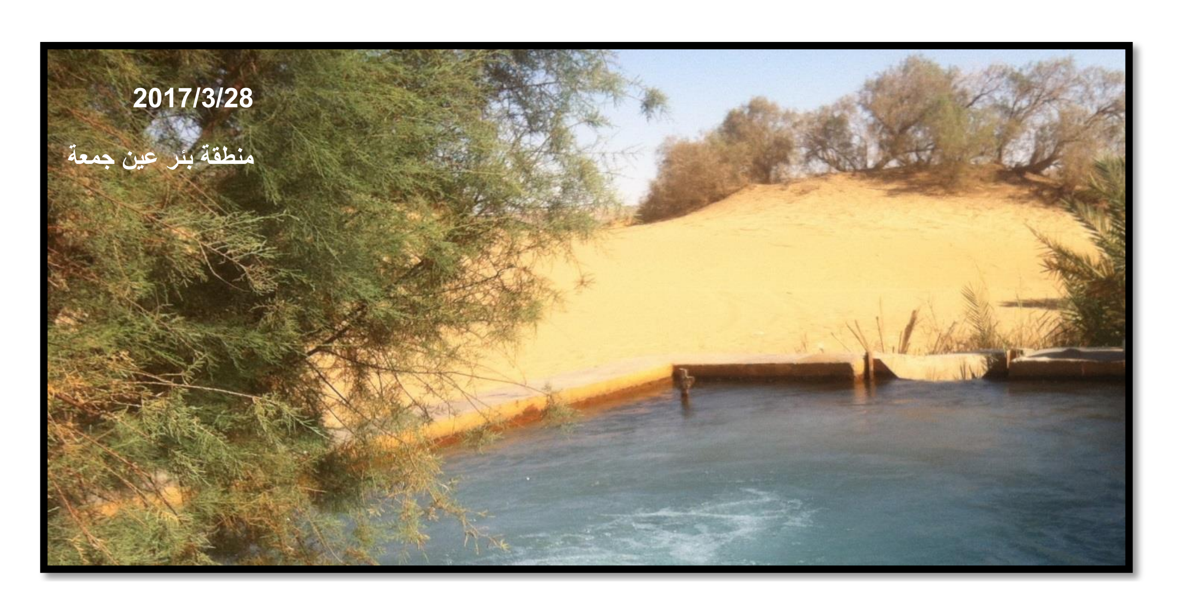
الشكل المثالي للنبكة



(شكل 15) أهم أشكال النباك بالبحرية (صور 10) نبكة وليدة بحقل أم اللفاع

أما القصائم فهي عبارة عن مجموعة من النبالك المركبة المعقدة الضخمة والملتحمة معاً تعرف بالقصائم ومفردها قصيم ويمكن إعتبارها آخر مراحل تطور النباك كبيرة الحجم، حيث يؤدي تقارب النباك بعضها من بعض إلي انتقال الرمال من نبكة إلي أخري وإلي إلتحام النباك مع بعضها البعض، ويتم ذلك بصورة أساسية عند ذيول النباك (صورة 11) وإلي أكثر من 4م إرتفاعاً. وتصل أبعاد هذه القصائم غلي أكثر من 120م طولاً و30م عرضاً.(عبدالحميد كليو، اسماعيل الشيخ،1986، ص21).

وفي العموم يمكننا القول بأن النباك في الواحات البحرية يوجد علي شكل تراكمات رملية تتباين في أحجامها وخصائصها في المناطق المنخفضة المنسوب والقريبة من الآبار وعيون المياه صورة (12)، لذلك تنتشر في قاع المنخفض، كما تنتشر في مناطق السبخات وذلك لاقتراب منسوب الماء الجوفي من السطح في هذه الأراضي المنخفضة. كما يتم نمو بعض النباتات التي تقوم بدورها بتصيد الرمال وتكوين النباك.



(صورة 11) حقل نباك بجوار منطقة بئر عين جمعة

وتتميز أحد نباك منطقة أم اللفاع وكذلك نباك القبالة بانها مازالت محتفظة بجزء من شكلها وذلك لعدة أسباب هي

- توجد النبكة علي ارضية سبخه مما يساعد في صعود الاملاح علي جسم النبكة وتكون أشكال السطح الدقيقة كالصحاف والاعراف والمضلعات الملحية صورة (14) التي تميز السبخات.

- وجود الاوراق الابرية لنبات الطرفة التي تسقط وتتحلل علي النبكة فتزيد من صلابتها وتماسكها.
- وجود النباتات الحولية والتي تشكل بروز علي ظهر النبكة فتعمل علي علي تماسكها



(صورة 12) نبكة في مرحلة الشيخوخة



(صورة13) إنطباع أشكال السطح الدقيقة المرتبطة بالسبخات

ويمكن توزيع حقول النباك في البحرية كما يلي:

1- حقل القبالة. 2- حقل جنوب الباويطي. 3- حقل أم اللفاع.

4- حقل ريس. 5- حقل طبل آمون. 6- حقل حطية الشيخ.

7- حقل المفتلة 8- حقل النباك الوليدة شرق بحيرة المأمور.

➢ **رواسب البلايا: (الكدوات Hammock أو الياردنج):**

عبارة عن رواسب بحيرية من الرمال بأحجامها المختلفة والطين [صلصال – غرين]، نقلتها مجاري المياه خلال فترات مطر سابقة ترجع إلي البليستوسين و الهولوسين – بالزمن الرابع، ورسبتها في أخفض أجزاء المنخفض (عبد الحميد كليو،2000، ص 2) ؛ ويقدر Dooner عمر وتكوين بحيرات بلايا منخفض الواحات البحرية في الفترات الرطبة في أواخر البليستوسين وأوائل الهولوسين بالزمن الرابع أي ما بين 7810 و9000 سنة قبل الميلادة [Dooner,J. Ashour,M. 1999, p54].

وقد تعرضت هذه الرواسب بعد ذلك للجفاف والتشقق وأصبحت عرضة لنشاط عمليات التعرية الرياحية، خلال فترات الجفاف التي سادت المنطقة واستمرت حتى الوقت الحاضر، وأدي ذلك إلي تقطعها على طول خطوط الضعف والتشقق، لتظهر الكدوات على سطحها، وتتوزع رواسب البلايا في منخفض الواحات البحرية توزيعاً غير متجانس بقاعه، حيث يلاحظ أنها تتركز في الجزء الجنوبي من المنخفض – بمنطقة الحيز– حيث تم رصد حقلين بها هما:

- **حقل الحيز الشرقي:** (طبل أمون) يقع هذا الحقل إلى الشرق من طريق الفرافرة – البحرية؛ وجنوب عين طبلمون في منخفض واضح المعالم يحدده خط كنتور 150م، ويقترب هذا الحقل من حافة المنخفض الشرقية، والتي يبلغ منسوبها 275م، ويغذى هذه المنطقة عدد من الأودية التي تصرف مركزياً إلى أرضية الحقل،ويظهر على الهوامش العليا لهذا المنخفض والقريبة من الطريق الإسفلتي بقايا الرواسب البحيرية القديمة والتي يرجح (عبدالحميد كليو، 2000، ص12) أن تكون بقايا شواطئ البحيرة القديمة التي أرسبت فيها رواسب البلايا، ووجود هذه الرواسب في الأجزاء العليا من حقل ياردنج منخفض الحيز الشرقية يشير إلى أن منسوب المياه وقت ترسيب رواسب البلايا كان عالياً وكان يغطى مساحة كبيرة من هذا المنخفض ولكن عمقه كان محدوداً في هذه الأجزاء الهامشية مما انعكس على أبعاد الياردنج في هوامش هذا المنخفض.



كدوة قبابية الشكل



كدوة تشبه قبعة الرأس



- كدوة تشبه أبو الهول الجالس



كدوة طولية بمرحلة التدهور

(لوحة 14) بعض أشكال الكدوات بمنخفض البحرية

- **حقل الحيز الغربي:** (شبلة) يقع حقل ياردنج الحيز الغربية إلى الغرب من طريق الفرافرة – البحرية، ويبعد عن الحقل السابق بمسافة لا تزيد عن 3 كيلو و750م. ويقع هذا الحقل في منخفض يحدده خط كنتور 125م ويتسم باتساعه في الجنوب وضيقة الواضح في الشمال ويحيط

به من الغرب الحافة الغربية لمنخفض الواحات البحرية والتي يبلغ منسوبها 175م وتطل عليه بحافة شديدة الانحدار. وتتميز ياردنج هذا الحقل بعظم أحجامها مقارنة بالحقل السابق، وتقع بعض ياردنج هذا الحقل داخل المزارع والحطيات خاصة في شبله.(عبد الحميد كليو،2000،ص11)، ويطلق علي الكدوات العديد من الأسماء حسب الشكل (القوارب المقلوبة والأسود الطينية وتلال أبو الهول) (لوحة 15)

➢**السبخات:**

السبخة كلمة عربية شاع استخدامها في اللغات الأجنبية لتعبر عن المنخفضات الضحلة والمسطحة التي تكون عادة قريبة من مستوي سطح البحر أو مستوي الماء الجوفي ومغطاة بقشرة ملحية تتوقف سماكتها علي موقع السبخة ومعدل التبخر.(عبدالحميد كليو،2006،ص3)، وتعتبر السبخات واحدة من أبرز الظاهرات الجيومورفولوجية التي تميز منخفض الواحات البحرية وهى عبارة عن مناطق تميزت باستواء سطحها، تغطيها قشرة ملحية بيضاء، ويختلف سمك تلك القشرة باختلاف درجة الحرارة والرطوبة ومعدل سقوط الامطار وطبيعة التركيب الكيميائي والمعدني للسبخة وعمق مستوى الماء تحت السطحي. وتوجد قشرة الملح الصلبة تلك عادة فوق طبقات من الرمال والصلصال أو كليهما، وذلك بسمك متفاوت يغلب عليه التركيب الرملي ليوفر المسامية والنفاذية اللازمتين لتحرك المياه تحت القشرة السطحية إلى أعلى تحت تأثير التبخر والخاصية الشعرية، وتظهر أشكال السطح الدقيقة المرتبطة بالسبخات كالتشققات الطينية الملحية والصحاف الملحية والأعراف علي سبخات البحرية صورة(15)، ويوجد بالمنخفض حوالي ثمان سبخات داخلية في المنخفض، تقدر مساحتها بـ (867, 14 كم2) أي بنسبة 0,68% من اجمالي مساحة المنخفض, ويتركز توزيع السبخات بمنخفض الواحات البحرية في شمال وجنوب المنخفض ويمكن عرضها علي النحو التالي:

- **سبخات القطاع الشمالي:** (سبخة أبواللول، سبخة المأمور، سبخة الملاحة، سبخة العسيلة، سبخة جنوب جبل الهفوف، سبخة عبد المجيد)
- **سبخات القطاع الجنوبي:** (سبخة ريس، سبخة عين العزة). (حسن أبوباشا، 2014،ص16)



(صور 15) سطح أحد السبخات ويتضح عليه أشكال السطح المرتبطة بالسبخات

ثالثاً- الخصائص المناخية:

تعد العناصر المناخية أحد العوامل المؤثرة في منخفض البحرية نظراً لوقوع هذا المنخفض ضمن الإقليم الصحراوي الجاف الذي يتميز بالمناخ المتطرف، وسوف نتناول الخصائص المناخية من خلال دراسة (درجات الحرارة والأمطار والرطوبة والتبخر والرياح) ونظراً لأهمية الخصائص المناخية فقد اشارت العديد من الدراسات الجغرافية الخاصة بالمنطقة لأهمية المناخ وتأثيره علي المنطقة، ويمكن عرض ملخص عن عناصر الخصائص المناخية كالتالي:

1- درجة الحرارة:-

تعد درجة الحرارة أهم العناصر المناخية لما لها من تأثير مباشر وغير مباشر علي كافة الأنشطة البشرية ويمكن عرض ملخص لدرجات الحرارة بالمنطقة في الفترة مابين (1988: 2018) وذلك إعتماداً علي الجدول (7) والشكل (15):

أ. يتراوح المتوسط الشهري لدرجة الحرارة بمنطقة الدراسة ما بين (12.9°م و 29.9 ° م) بمتوسط سنوي يصل إلي 22.2° م .

ب. ترتفع درجة الحرارة خلال شهور الصيف ولاسيما شهر يوليو، ونجد أن المعدل الفصلي الصيفي ينحصر بين (37.4 °م: 21.4 °م) ويبلغ المتوسط الفصلي الصيفي نحو 29.4°م.

ج. يعتبر شهر يناير أقل الشهورفي قياس درجات الحرارة، حيث يبلغ المتوسط الشهري لدرجة

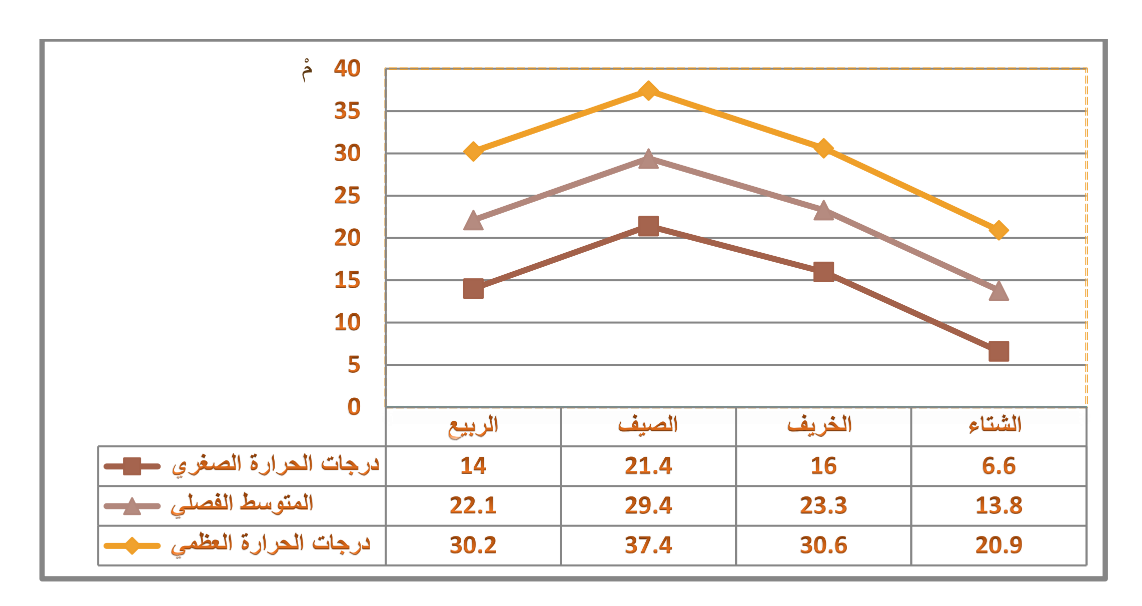
الحرارة به 12.9م°، فيوجد به أقل متوسط لدرجات الحرارة العظمي والتي تبلغ 19.9 م°، كما سجلت خلال الشهر أقل متوسط لدرجة الحرارة الصغري وتصل إلي5.9 م°؛ **ويعد المدي الحراري غير متفاوت كثيرا في المنطقة حيث ينحصر ما بين (14م°: 16.7م°).**

د. وبملاحظة المدي الحراري للمنطقة نجد أن أعلي مدي حراري في شهري إبريل ومايو وقد بلغ (16.7°) وذلك خلال فصل الربيع بينما أقل مدي حراري فيوجد في فصل الشتاء وخاصة في فصل يناير فقد بلغ المدي الحراري (14°) وتعود أهمية المدي الحراري في منطقة الواحات البحرية إلي حدوث عمليات التجوية الميكانيكية، ويظهر ذلك جلياً علي أسطح وجوانب التلال المنعزلة.

(جدول 7) المتوسط الشهري للحرارة والنهايات العظمى والصغرى والمدى الحراري بمحطة البحرية.

الفصل	الربيع			الصيف			الخريف			الشتاء			المتوسط الشهري
الشهر	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	
متوسط درجة الحرارة العظمى	25.3	30.8	34.6	37	37.8	37.8	35.2	31	25.7	21.2	19.9	21.7	29.8
متوسط درجة الحرارة الصغرى	9.9	14.1	17.9	20.4	21.9	21.9	20	16.7	11.3	7	5.9	7	14.5
المتوسط الشهري	17.6	22.5	26.3	28.7	29.9	29.7	27.6	23.9	18.5	14.1	12.9	14.4	22.2
المدى الحراري الشهري	15.4	16.7	16.7	16.6	15.9	15.6	15.2	14.3	14.4	14.2	14	14.7	---

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، في الفترة من (1988: 2018)



	الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء
درجات الحرارة الصغري	14	21.4	16	6.6
المتوسط الفصلي	22.1	29.4	23.3	13.8
درجات الحرارة العظمي	30.2	37.4	30.6	20.9

المصدر: إعداد الطالب إعتماداً علي استنتاجات من جدول (15)

(شكل 16) المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة في الواحات البحرية

2- الأمطار:-

تعد كمية الأمطار قليلة ونادرة التساقط ويتبين من خلال دراسة الجدول والشكل التاليين مدي قلة كمية المطر المتساقطة علي منطقة الدراسة ويمكن استنتاج بعض الحقائق ومنها:

أ. تظهر أعلي معدلات لسقوط المطر في أواخرفصل الشتاء والنصف الأول من فصل الربيع ولاسيما شهور فبراير ومارس وابريل علي الترتيب كالتالي (14.2، 45.8، 14.7) ملم وتعبر هذه النسبة عن مجموع كمية المطر المتساقط خلال هذه الشهور طوال الفترة المناخية (1988: 2018).

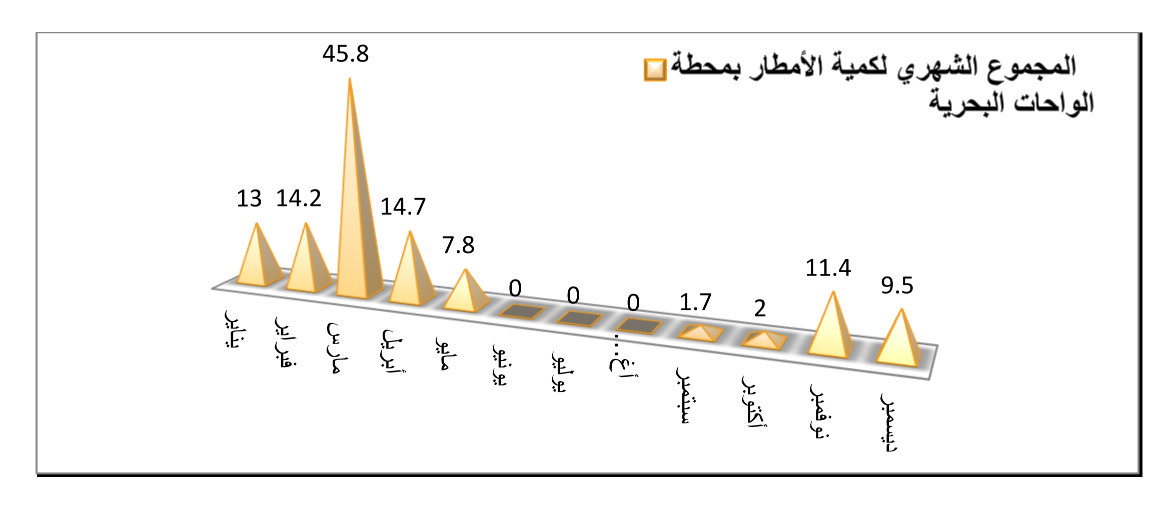
ب. في فصل الصيف حيث شهور (يوليو و أغسطس وسبتمبر) تنعدم تماماً معدلات هطول الأمطار حيث سماء الصحراء الصافية تماماً الخالية من .

ج. تتذبذب كمية المطرفي فصل الخريف حيث تبلغ أعلي معدلاتها خلال شهر نوفمبرفيقدرمجموع كمية المطر المتساقط في كل شهر نوفمبر خلال الفترة المناخية بنحو11.2 ملم وبنسبة .

(جدول 8) المجموع الشهري لكمية المطر في الواحات البحرية خلال الفترة (1988: 2018)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الإجمالي
المجموع الشهري لكمية المطر (ملم/شهر)	13	14.2	45.8	14.7	7.8	0	0	0	1.7	2	11.4	9.5	120.1

المصدر: اعداد الطالب اعتمادا علي بيانات غير منشورة، الهيئة العامة للأرصاد الجوية القاهرة.



المصدر: من اعداد الطالب اعتمادا علي الجدول السابق.

(شكل 17) المتوسط الشهري لكمية الأمطار بمحطة الواحات البحرية.

3-الرطوبة النسبية والتبخر:-

تكمن أهمية دراسة الرطوبة والتبخر بالواحات البحرية كإقليم صحراوي جاف معروف بندرة المطر وارتفاع درجة الحرارة في مدي معرفة قيمة نسب التبخر والتي في الغالب ستعطي مؤشرا يدل علي مدي القسوة المناخية بالمنطقة وبالتالي معرفة حقائق يمكن الإعتماد عليها عند القيام باستغلال موارد البيئة في منطقة الدراسة وسيتم الإعتماد علي بيانات الفترة المناخية من (1988: 2018) ؛ ومن خلال تحليل الجدول (9) والشكل (17) يمكن استنتاج ما يلي:

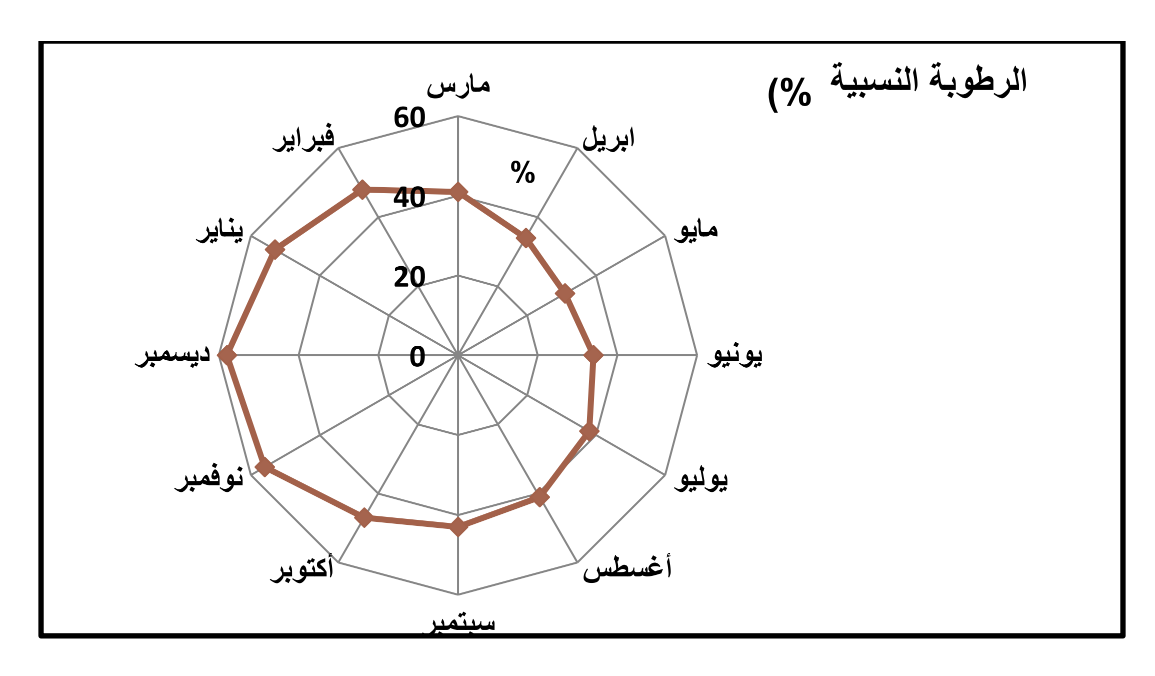
أ. بلغ المتوسط السنوي لمعدلات الرطوبة النسبية نحو(43.6%) حيث تصل النسبة لأعلي معدل في فصل الشتاء وخاصة شهر ديسمبر يصل لنحو (58%)، بينما يصل المعدل لأقل متوسط له خلال فصل الصيف حيث إرتفاع درجة الحرارة، وبالتالي زيادة القابلية علي التشبع ببخار الماء، وسجل أقل معدل خلال شهر مايو حيث تبلغ النسبة نحو (31%).

ب. بلغ المتوسط السنوي للتبخر بمحطة الواحات البحرية نحو (9.4مم) ، حيث وصل لأعلي معدلاته في فصل الصيف وخاصة شهر يونيو فبلغ نحو (14%)، بينما وصل المعدل إلي أدني متوسط فصلي له خلال فصل الشتاء وخاصة في شهر يناير فبلغ نحو (4.2%).

(جدول 9) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية والتبخر بمحطة الواحات البحرية.

الفصل	الربيع			الصيف			الخريف			الشتاء			المتو
الشهر	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	
الرطوبة %	41	34	31	34	38	41	43	47	56	58	53	48	43.6
التبخر بمم	8.8	11.9	13.1	14.0	12.8	12.1	10.3	8.6	6.1	5.1	4.2	6.7	9.4

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، في الفترة من 1988م إلي 2018م.



(شكل18)المعدل الشهري للرطوبة النسبية بمحطة الواحات البحرية اعتمادا علي جدول (9)

4- الرياح:-

سيتم دراسة الرياح بمنخفض الواحات البحرية من خلال الإتجاه والسرعة كما يلي:

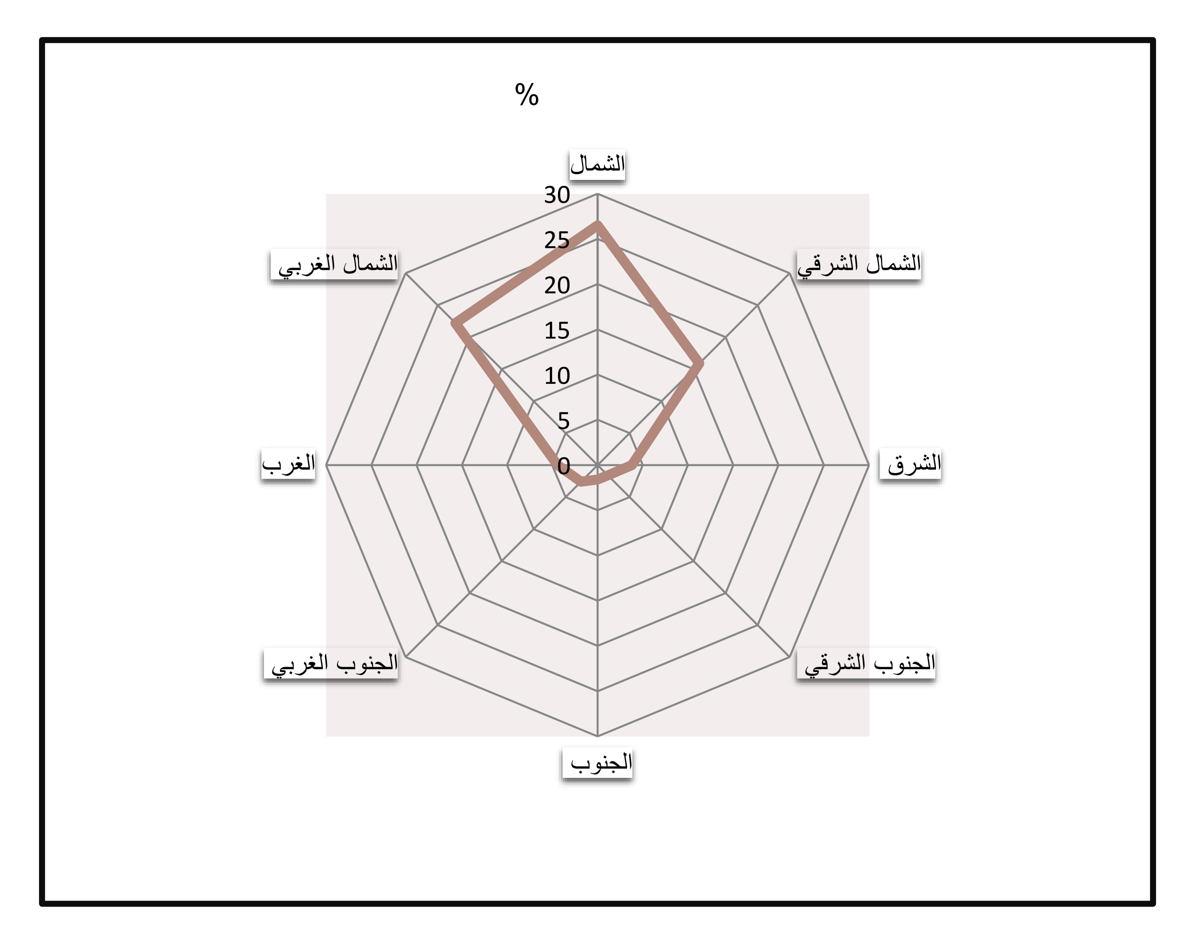
أ. **إتجاه الرياح:** تتعدد إتجاهات هبوب الرياح في منخفض البحرية وتتباين نسب هبوبها من كل إتجاه، بينما تسود عموما الرياح ذات الإتجاه الشمالي والشمالي الغربي وهي بالطبع الرياح السائدة في مصر ومن تحليل البيانات المناخية الخاصة بالفترة من (1988: 2018) ومن خلال الجدول(10) والشكل (18) يمكن استنتاج ما يلي:

- المتوسط السنوي لنسبة هبوب الرياح الشمالية والشمالية الغربية على منطقة البحرية هي 26.5، و22.2 % على الترتيب.
- بينما تبلغ الرياح الشمالية الشرقية ثالث أكبر متوسط لهبوب الرياح على منخفض البحرية حيث بلغت 15.9%
- وتعد الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية أقل نسب لهبوب الرياح بالمنخفض
- كما وصل إجمالي نسب الرياح التي تهب على منخفض البحرية لنحو 78.6% مما يعني أن هنالك ما يبلغ من نسبة 21.4 سكون.

(جدول 10) المعدلات السنوية لنسب هبوب الرياح حسب اتجاهاتها بمحطة الواحات البحرية

السنة	أتجاهات ونسب هبوب الرياح (%)								اجمالي هبوب الرياح (%)	السكون (%)	الإجمالي (%)
	شمالية غربية	شمالية	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية	جنوبية	غربية			
المتوسط السنوي	22.2	26.5	15.9	3.8	1.6	1.6	2.6	4.4	78.6	21.4	100

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة في الفترة (1988: 2018).



(شكل 19) المعدلات السنوية لنسب هبوب الرياح تبعا لإتجاهها بمحطة الواحات البحرية

ب. سرعة الرياح:-

يتضح من دراسة جدول (11) عن المعدلات الشهرية لمتوسطات سرعة الرياح من الاتجاهات المختلفة بمحطة الواحات البحرية في الفترة ما بين (1988: 2018) عن متوسطات سرعة الرياح خلال شهور السنة بمحطة الواحات البحرية:

- تبلغ الرياح أقصي سرعة لها في فصل الربيع عموماً وبالتحديد خلال أشهر(مارس وابريل ومايو) حيث بلغت حوالي 3.3 م/ث .
- وصلت الرياح لأقل سرعة لها خلال فصل الصيف وبالتحديد شهر أغسطس فبلغت سرعة الرياح2م/ث.
- بلغ متوسط سرعة الرياح السنوية بمنخفض البحرية نحو 2.7م/الثانية.

(جدول 11) المعدلات الشهرية لمتوسطات سرعة الرياح من الاتجاهات المختلفة بمحطة البحرية(م/ث).

الشهور	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
متر/الثانية	2.74	3.13	3.22	3.43	3.33	2.72	2.17	2.05	2.13	2.39	2.28	2.30	2.66

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية،بيانات غير منشورة (1988:2018).

رابعاً - الخصائص الحيوية

تفتقر الواحات البحرية للتنوع البيولوجي من الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي تقتصر على بعض حبائل الصحراء التي يهددها التدمير بسبب الاستغلال االسيئ لتلك الموارد الطبيعية خاصة الغطاء النباتي الذي يتم استخدامه للوقود وصناعة الفحم والجمع الجائر للأعشاب الطبية والرعي الجائر، مما يؤدي إلى فقد جزء كبير من الحياة النباتية بالواحة الصغيرة التي في الأساس لا تمتلك أرضها لتنوع نباتي كبير، كما تتمثل الأنواع الحيوانية في وجود الثدييات والزواحف والطيور وغير ذلك.

1- التربة:

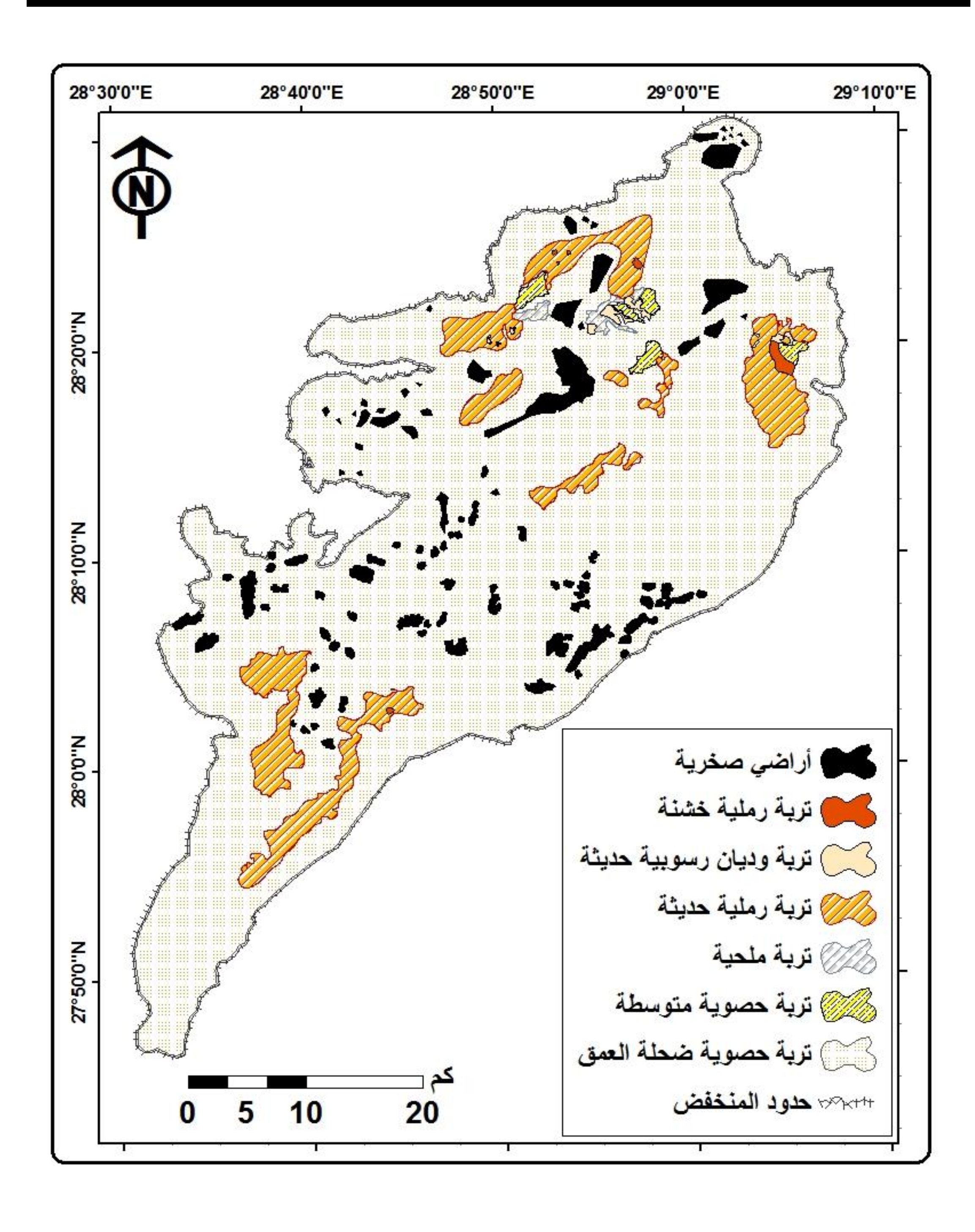
تعد تربة الواحات البحرية الناتج النهائي لترتيب التكوينات الجيولوجية والظروف المناخية والهيدرولوجية السائد كما أن لعوامل التعرية دور كبير في نوعية تربة الواحة، وكنتيجة لذلك تعددت أنواع التربة المنتشرة داخل المنخفض وقد أشار – محسوب– في دراسته عام1992 ان تربة البحرية نتاج تعرية الحجر الرملي النوبي، اما عن مناطق التربة المستخدمة في الزراعة بأرض البحرية فأهم سماتها أنها تربة طفلية يختلط بها رواسب رملية حديثة والتربة الطفلية هي تربة صالحة للزراعة شكل (12)، وبالرجوع إلي (أطلس التربة بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجي،1986) نجد هنالك عدة أنواع كما يلي:

أ. تربة حصوية ضحلة العمق: ينتشر هذا النوع في مساحة تمثل 1891.1كم2 اي ما يعادل نسبة 85.18% من أجمالي تربة المنخفض وهي تربة ذات قوام رملي حصوي أو طميي رملي حصوي وتعد النوع الأكثر انتشاراً بأرض المنخفض.

ب. تربة رملية حديثة المنشأ: يشغل هذا النوع نحو 197كم2 بنسبة تصل لنحو 8.87% وهي تربة نفاذية غير مسامية.

ج. تربة الأراضي الصخرية: تمثل نحو 96كم2 بنسبة تصل لنحو 4.33% وهي تربة شديدة التضرس غير صالحة للزراعة.

كما أن هنالك أربعة أنواع أخري تنتشر بنسب محدودة جدا بأرض الواحة لم تتخطي نسبة كل واحدة منها 1 % وهي على سبيل الحصر (التربة الملحية، التربة الحصوية متوسطة العمق، تربة الوديان الرسوبية الحديثة، التربة الرملية الخشنة)



المصدر: من عمل الطالب بإستخدام برنامج (Arc gis10.5)،اعتماداعلي خريطة (أطلس التربة، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا،1986)

شكل (20) أنواع الترابات بالمنخفض

ويعرض الجدول التالي هذه النسب بالتفصيل:

جدول(12) أنواع الترابات بمنخفض البحرية

نوع التربة	المساحة (كم^2)	النسبة٪
تربة حصوية ضحلة العمق	1891.1	**85.18**
تربة رملية حديثة المنشأ	197	**8.87**
أراضي صخرية	96	**4.33**
تربة ملحية	17	**0.67**
تربة حصوية متوسطة العمق	10	**0.45**
تربة وديان رسوبية حديثة	5.9	**0.27**
تربة رملية خشنة(كوارتز)	**3.1**	**0.23**

المصدر: اعتماداً علي شكل(15) الترابات بالمنخفض

2- النبات الطبيعي:

تنعكس قحالة الواحات البحرية وظروفها المناخية الجافة علي جعل الواحة منطقة غير غنية بالنبات الطبيعي بإستثناء بعض المواضع التي تتوافر فيها المياه أو حتي تتواجد بالقرب من مستوي سطح الأرض حيث يسمح بوجود نبات طبيعي ولذلك اقترن النبات الطبيعي في الواحات البحرية بمناطق الصرف الزراعي والسبخات الملحية تارة وفي تارة أخري بمناطق الأبار والعيون التي توجد في الواحة، وغالبا ما تنتهي دورة حياة هذا النبات بجفاف منطقته وقد تناولت دراسة سابقة (محمود زهران و آرثر جون ويلز ،2004،ص99) الموائل الرئيسية للغطاء النباتي بالبحرية.

والنبات الطبيعي بالواحات البحرية عبارة عن مجموعة من النباتات الحولية التي تنمو في المستنقعات ويمكن تقسيمها إلي التالي:

أ. نباتات المستنقعات (القصبية) -Reed Swamps-:

تنمو بالمناطق المنخفضة الضحلة حيث مصدر المياه لها مخلفات مياة الصرف أو المياه الفائضة علي حواف العيون والبرك أو المياه الجوفية، يوجد هذا النوع في شمال منخفض البحرية في منطقة الأصعات وبالقرب من مصادر المياة في الحارة،يكثر وجود هذا النوع من النباتات في فصلي الخريف والشتاء

وأهم الأمثلة لهذه النباتات (البردي – Cyperus mundtii- ،والبوص- Phragmites aualis-). ويعد نبات البوص من أكثر النباتات التي تستطيع تحمل الملوحة لذلك يكاد يلازم مناطق السبخات التي يتوافر بها مصدر للمياة، وله أهمية لدي سكان الواحات البحرية حيث يقمون بقطعه وتجفيفه ومن ثم استخدامه كأحد الوسائل المستخدمة في الحد من زحف الرمال خاصة علي الأراضي الزراعية وقديماً كان يستخدم مع جريد النخيل في تسقيف المنازل.

ب. نباتات المستنقعات الملحية (الرطبة)- Wet Salt Marshes-:

ينمو هذا النوع حول النوع السابق حيث يرتبط بعاملي الأرض الضحلة ووجود فائض حول مياه الآباروالعيون ومناطق الصرف لازراعي، وتتميز بإستواء سطحها وأهم النباتات التي تمثل هذا النوع من النباتات

- البربيط – Cyperus Laevigatus-
- السمار المر- Juncus rigidus-
- أبوساق- Salicornia fruticosa-

ج. نباتات السبخات (الملحية الجافة) –

تنمو هذه النباتات بمناطق السبخات حيث يكون منسوب سطح الأرض أكثر ضحولة من المستنقعات الرطبة ويرتبط بها أربع عشائر نباتية هي

- الطرفة – Tamarix nilotica-
- الحلفا – Desmostachya bipinnata –
- العقول – Alhagi graecorum-
- السبط الجبلي – Sporobolus spicatus-.

3- الحيوان البري:-

تعد الحياة البرية مكونًا رئيسيًا من مكونات التنوع البيولوجى، وعلي الرغم من ندرة الحيوانات البرية بمنخفض الواحات البحرية الإ أنه هناك مجموعة من هذه الحيوانات كما يلي:

أ. الذئاب:

تعتبر الذئاب من أكبر أنواع الفصيلة الكلبية التي تضم أيضاً الكلاب والثعالب، والذئاب من الثدييات التي تتزاوج في فصل الشتاء، ويعد ثعلب الفنك أهم أنواع الثعالب في الواحات البحرية ويعتبر هو الأصغر من بين جميع أنواع الثعالب في العالم وأكبرها آذاناً، وأكثرها تكيفا مع البيئة الصحراوية الجافة،وتعد الكثبان الرملية أهم مناطق ظهوره وهو من النوع اليلي المعيشة، ويقضي النهار في جحورمتعددت المسارات والحجرات والتي يحفرها بسرعة مذهلة للإختفاء من مطارديه، ومن صفاته أن له جسم رشيق ذو لون أقرب إلي الرمادي الفاتح الباهت، وفرو طويل ذو ملمس ناعم جداً، ويعيش في مجموعات يتراوح عددها من 10 إلي 15 فرداً (محمد اليوسفي،70،2014)، ويستغني عن الماء لفترات طويلة وقد تم رصدها بالواحات البحرية صورتي(16)(17) و رغم أن الشواهد علي ظهوره قليلق جداً وقد تم تسجيله في قائمة الحيوانات المهددة بالإنقراض.





(صورة 16) جحور أحد الثعالب بأحد النباك الميتة (صورة 17) آثر أقدام أحد الثعالب المتجولة

ب. الثعابين:-

تشكل الثعابين نصف أنواع طائفة الزواحف، ويعد ارتباطها بالمناطق الصحراوية الجافة التي ترتفع بها درجة الحرارة ارتباطاً وثيقا، لذلك كانت الواحات البحرية بيئة مناسبة لوجود أنواع مختلفة من الثعابين،

أهم أنواع الثعابين التي تم رصدها بالواحات البحرية (الأفاعي ذات الرأس المثلث) حتى أن منطقة ام اللفاع إكتسبت اسمها من انتشار الأفاعي مثلثة الرأس بها، كما توجد بعض أنواع من السحالي في المنخفض.

ج. خنفساء الجعران (خنفساء الروث):

نوع من الخنافس أسطواني الشكل أسود اللون، لها فكان ضعيفان، يكثر وجوده على سطح الأرض في الواحات البحرية من المناطق البرية وقد تم مشاهدته في رمال حقل أم اللفاع ويوجد أيضاً حول الروث ذي الرائحة النتنة، ويضع بيضه فيه

الخلاصه:

ناقش الفصل الأول الملامح الطبيعية للمنخفض وذلك لإبراز عددا من الحقائق عن المنخفض يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1. تألفت جيولوجية البحرية من عدد محدود من الطبقات متتابع من الطبقات الصخرية يبدأمن نهاية الزمن الثاني حتى الهولوسين، ويعد تكوين البحرية أقدم التكوينات الظاهرة علي أرض المنخفض وأحدثها الرواسب الرملية ورواسب السبخات
2. وجود انكسارات وصدوع بأرض المنخفض سمح بخروج طفوح بازلتية تغطي قمم أبرز الظاهرات – التلال المنعزلة، مما جعل المنخفض يختلف عن باقي منخفضات الصحراء الغربية.
3. تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل الخصائص التضاريسية من خلال نموذج الإرتفاعات الرقمة (DEM) للمنخفض مما أوضح قيمة التلال المنعزلة ومدي انتشارها.
4. تم عرض أشكال السطح بالمنخفض لإعطاء صورة جيومورفولوجية ملخصة عن منطقة الدراسة قبل تركيز الحديث عم التلال المنعزلة.
5. من دراسة الخصائص المناخية بعناصرها تبين أن مناخ الواحات البحرية مداري صحراوي وقاري شديد الحرارة والجفاف.
6. انتهي الفصل بدراسة الخصائص الحيوية والتي تم التعرف من خلالها على أن معظم تربة الواحات البحرية (تربة حصوية ضحلة العمق)، والنبات الطبيعي فقير يرتبط بوجود البرك والمستنقعات الضحلة.

الفصل الثاني

توزيع التلال المنعزلة وخصائصها المورفومترية وتصنيفها

- **تمهيد.**

أولاً: توزيع التلال وخصائصها المورفومترية

1- شمال المنخفض.

2- وسط المنخفض.

3- جنوب المنخفض.

ثانياً: تصنيف التلال المنعزلة.

- ➢ تصنيف علي حسب الشكل.
- ➢ المخروطية
- ➢ مسطحة القمة
- ➢ ذو قمتين
- ➢ علي شكل حدوة حصان
- ➢ غيرمنتظمة الشكل
- ➢ التلال شبه المنفصلة عن حافات المنخفض.
- ➢ تصنيف حسب التكوين الصخري.

- **الخلاصة.**

تمهيد:

يهدف هذا الفصل الي دراسة توزيع التلال المنعزلة بمنخفض الواحات البحرية وتصنيفها مورفولوجياً حسب الشكل والتكوين الصخري، وتعتمد دراسة الفصل هذا في المقام الأول علي الدراسة الميدانية لفهم ذلك المظهر الجيومورفولوجي المنتشر بطريقة غير منتظمة في أرضية المنخفض، كما سيتم الإستعانة بتقنيات الإستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)، إضافة الي ذلك سيتم الإعتماد علي نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) والخريطة الكنتورية لتقسيم المنخفض الي ثلاث قطاعات شمال ووسط وجنوب وبالتالي عمل حصر إحصائي للتلال الموجودة في كل قطاع .

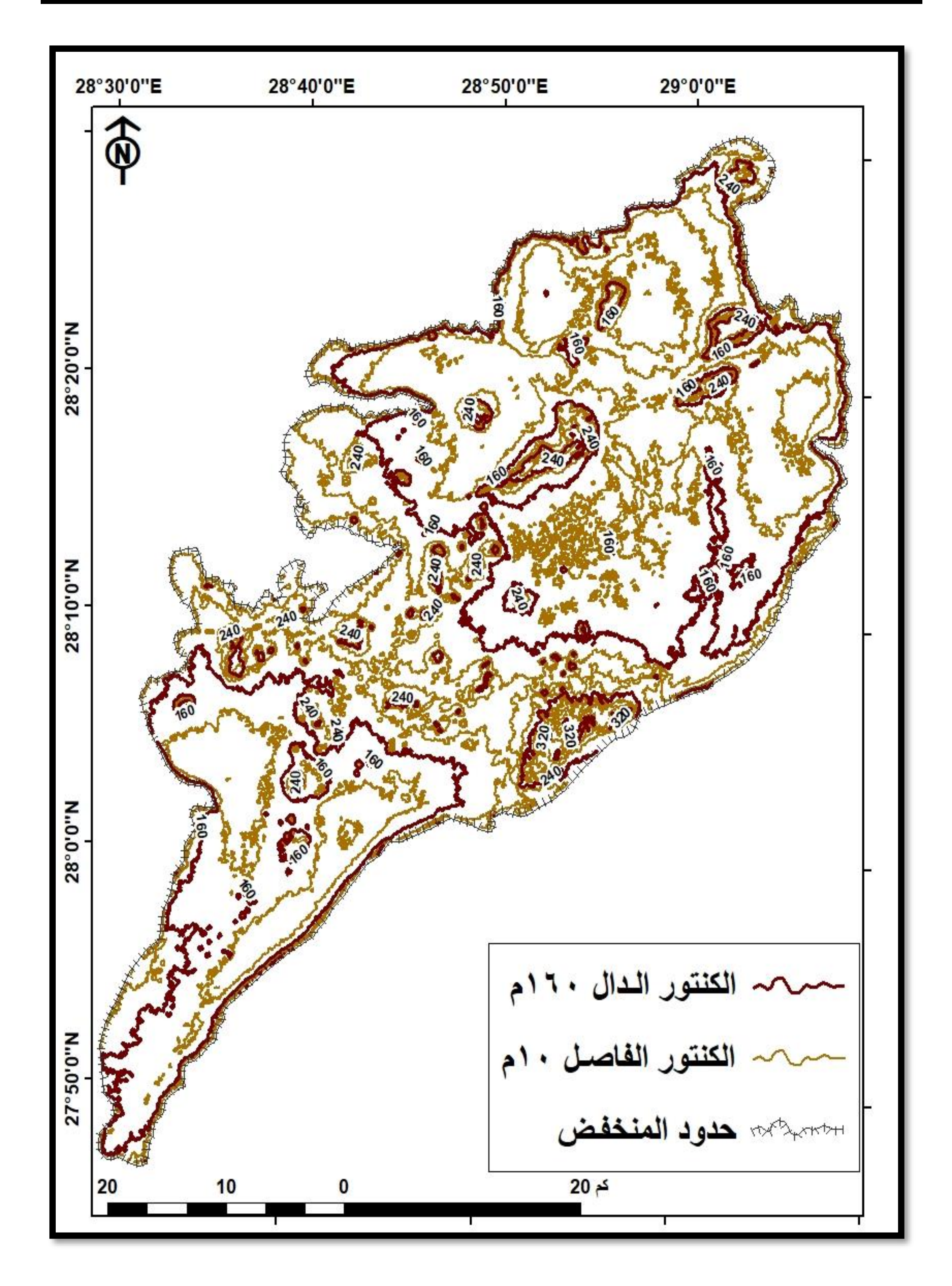
أولاً: التوزيع الجغرافي للتلال

يعد الهدف من دراسة التوزيع الجغرافي للتلال المنعزلة هو إعطاء صورة لمدي توزيع هذه التلال وتركزها في كل قطاع من قطاعات الدراسة، ونظراً لوجود إختلافات واضحة في نمط توزيع هذه التلال في المنخفض سواء من حيث مساحتها وإرتفاعها، فقد قام الطالب بمحاولة تقسيم المنخفض لثلاثة قطاعات طبقاً للأسس التالية:

1- الخريطة الكنتورية لمنخفض البحرية (شكل 21)، وقد تم بنائها بواسطة تحليل نموذج الإتفاع الرقمي بدقة 30م ومجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) (وادي القور، دير الغرد، القارة الحمرة، حطية النشقة، جبل التبينية، جبل غرابي، جنوب جبل غرابي، الباويطي، تل النحلة، قلع سيوة، والحيز) والخريطة الطبوغرافية (1:100000) (عين خومان) ومن ثم إستخدام برنامج (Arc gis10.5) و الذهاب إلي (Arc Toolbox) ومن ثم إختيار(Spatial Analysis tools) أداة التحليل المكاني والإنتقال إلي الإختيار (Surface) ومنه الأداة (Contour)، وبعد قراءة الخريطة الكنتورية الناتجة بفاصل كنتوري 10م ؛ تم تحويل خط كنتور 160 المطوق للمنخفض في معظم أجزاءه من مظهر خطي الي مظهر مضلعي من (Data management tools) واختيار (Feature to polygon)، ولقد أظهرت الخريطة التي تم إنشائها أن خط كنتور 160م يقسم المنخفض إلي قطاعين رئيسيين شمالي وجنوبي بينهما مساحة تم إعتبارها علي أنها القطاع الأوسط (شكل21)

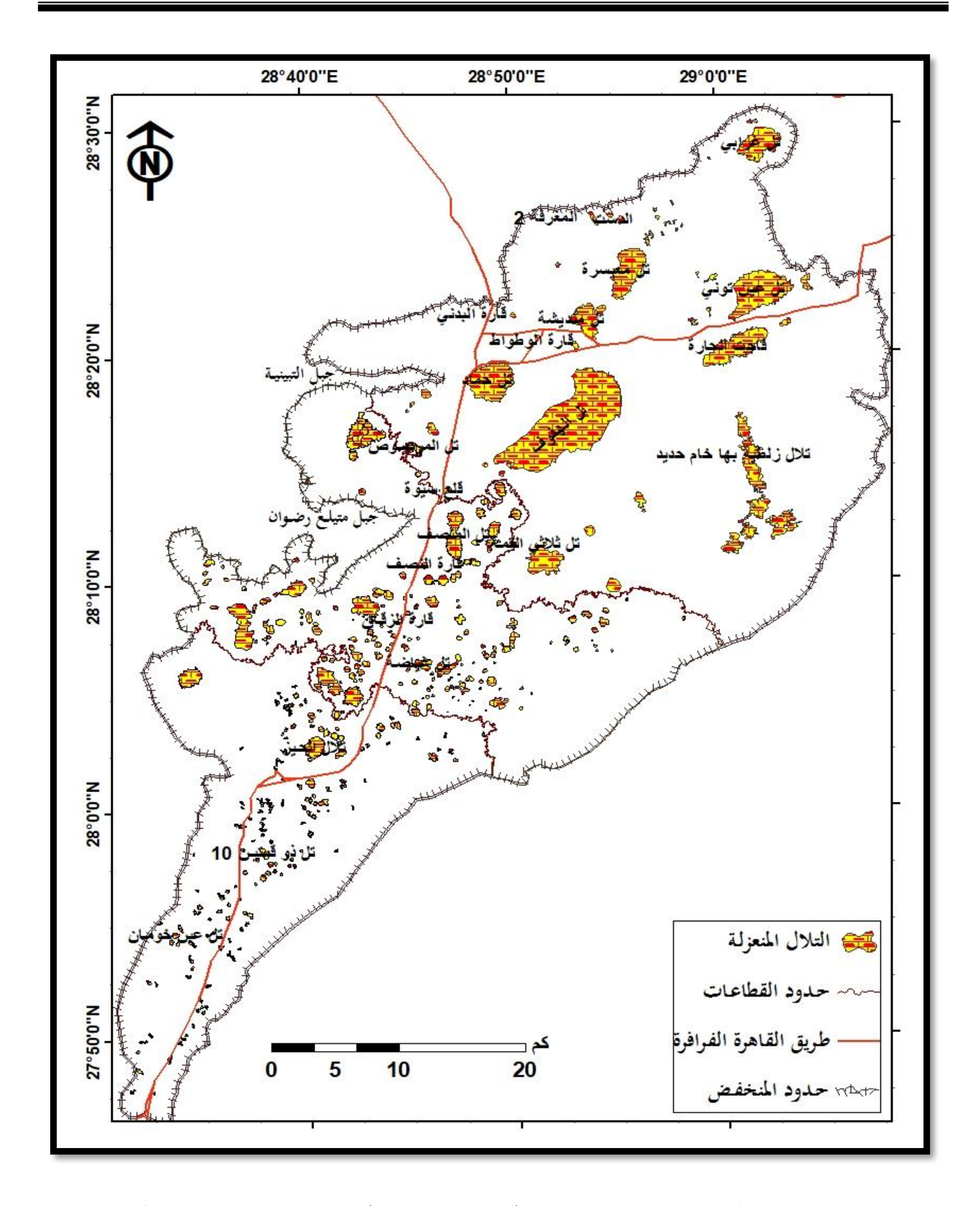
2- وبإعتماد تقسيم المنخفض إلي ثلاث قطاعات تبين أن هناك إختلافات في مساحة وشكل التلال المنعزلة بكل قطاع كما يلي: * القطاع الشمالي يتميز بوجود تلال كبيرة الحجم (تل الهفوف، معيسرة، منديشة) * القطاع الأوسط يتميز بشدة التضرس ووجود تلال الصحراء السوداء وغالبيتها تلال صغيرة المساحة.

* القطاع الجنوبي الذي يشمل مجموعة من التلال الصغيرة والمتوسطة المساحة قليلة الإرتفاع.



المصدر: من عمل الطالب، باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، والإعتماد علي نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة 30م، ومجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000)

(شكل21) الخريطة الكنتورية للمنخفض



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis10.5)، والإعتماد علي الخريطة الكنتورية للمنخفض ونموذج الإرتفاع الرقمي، وملف شكل(KML) من موقع (Google earth pro)،ومجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000).

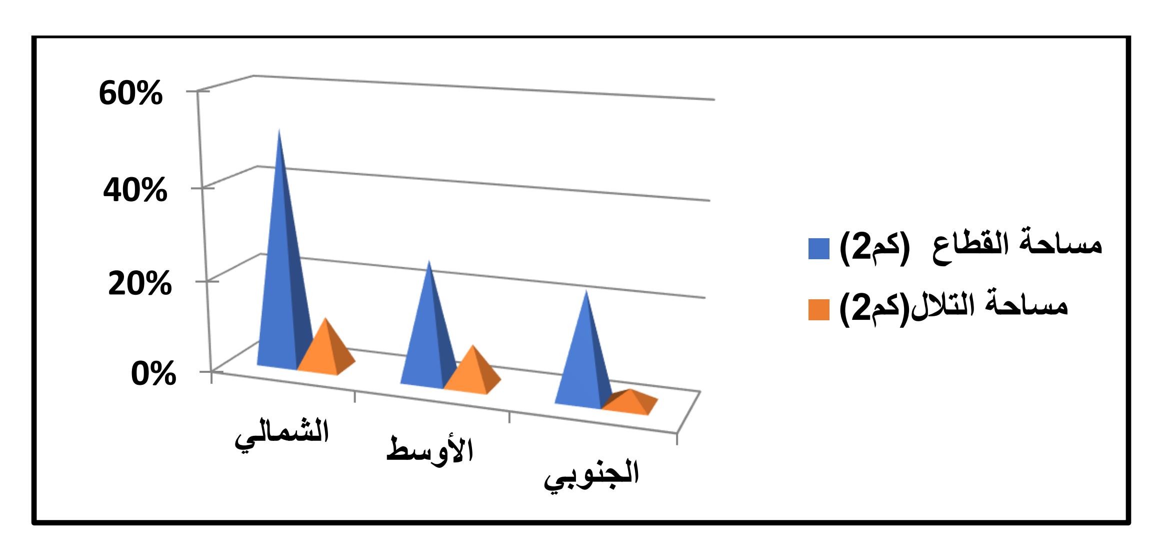
(شكل22) توزيع التلال المنعزلة في القطاعات الثلاثة بمنخفض الواحات البحرية

من خلال شكل (21) وجدول(13) يتبين أنه علي الرغم من كون التلال المنعزلة الظاهرة الأكثر انتشارا بأرض المنخفض، إلا أن مساحتها تمثل نحو(8.66%) من إجمالي مساحته، وقد بلغت كثافة التلال بالمنخفض نحو(0.23 تل/كم^2)، وعلي الرغم من أن القطاعين الأوسط والجنوبي يحتويان علي عدد كبير من التلال وصل كل منهما علي التوالي(171و175 تل) إلا أنها تلال قزمية من حيث المساحة وذلك ما يعكسه (شكل21) وجدول(13)، بينما تلال القطاع الشمالي والتي بلغ عددها 145 تل عبارة عن تلال كبيرة المساحة ويمكننا توضيح الفروق البينية بين القطعات الثلاثة كما في شكل(23)، وسوف نتناول صورة هذا التوزيع في هذه القطاعات في الصفات التالية.

جدول (13) مساحات وأعداد وكثافة التلال في القطاعات الثلاث

القطاع	مساحة القطاع		عدد التلال	مساحة التلال			كثافة التلال المنعزلة
	(كم^2)	%		(كم^2)	من إجمالي مساحة القطاع(%)	من إجمالي مساحة التلال (%)	
الشمالي	1075.52	51.2	145	118.17	10.99	65	0.14
الأوسط	543.98	25.9	171	47.6	8.7	26.2	3.8
الجنوبي	480.01	22.9	175	15.96	3.3	8.8	2.74
إجمالي المنخفض	2099.51	100	492	181.73	8.66	100	0.23

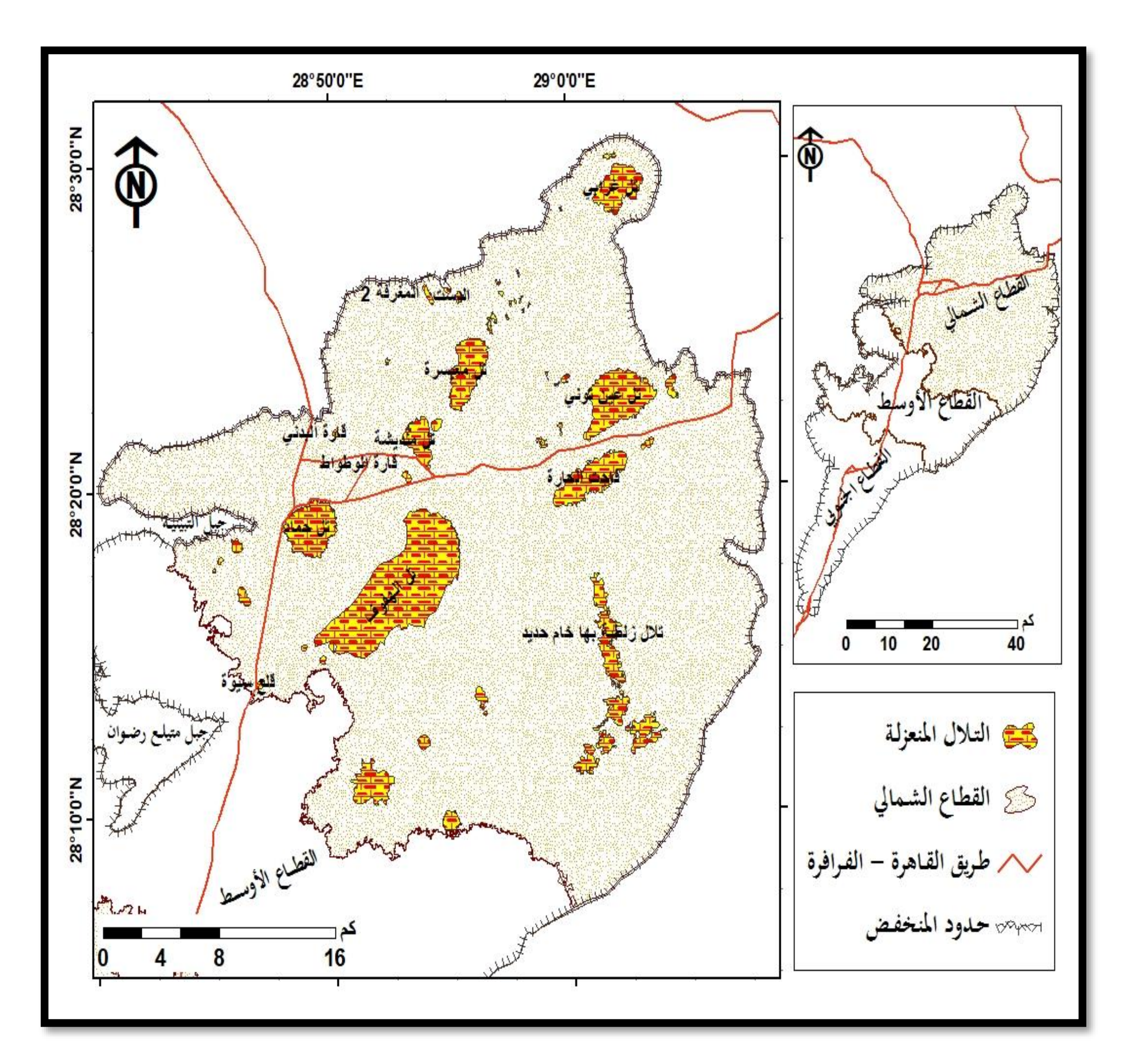
المصدر: من عمل الطالب بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5)،والإعتماد علي نتائج شكل (21)



(شكل 23) مساحات التلال المنعزلة بالنسبة الي مساحة القطاعات الثلاث

1. شمال المنخفض:

بلغت مساحة هذا القطاع نحو (1075 كم^{2}) مما يعني أنه يشغل ما يزيد عن نصف مساحة المنخفض حيث تبلغ نسبته (51.2%) من إجمالي مساحة المنخفض، وقد بلغ عدد التلال به نحو 145 تل منعزل(شكل23)، ويشغل هذا العدد مساحة وصلت لنحو(118.17كم^{2}) فقط أي ما يمثل نحو (10.99%) من إجمالي مساحة هذا القطاع، إلا أن هذه المساحة تمثل القيمة الأكبر بين المساحات التي تشغلها التلال في القطاعات الثلاث فنجد أنها تمثل نحو (65%)، وقد بلغت كثافة التلال في القطاع الشمالي نحو0.14 تل/كم^{2}. ويأتي إنتشار هذا العدد الكبير من التلال المنعزلة في هذه المساحة من المنخفض لأسباب متعددة تتعلق بنشأة التلال المنعزلة وكذلك العوامل التي أدت إلي تشكلها مما جعلها تظهر بصورة متباينة في الشكل والإرتفاع والمساحة.

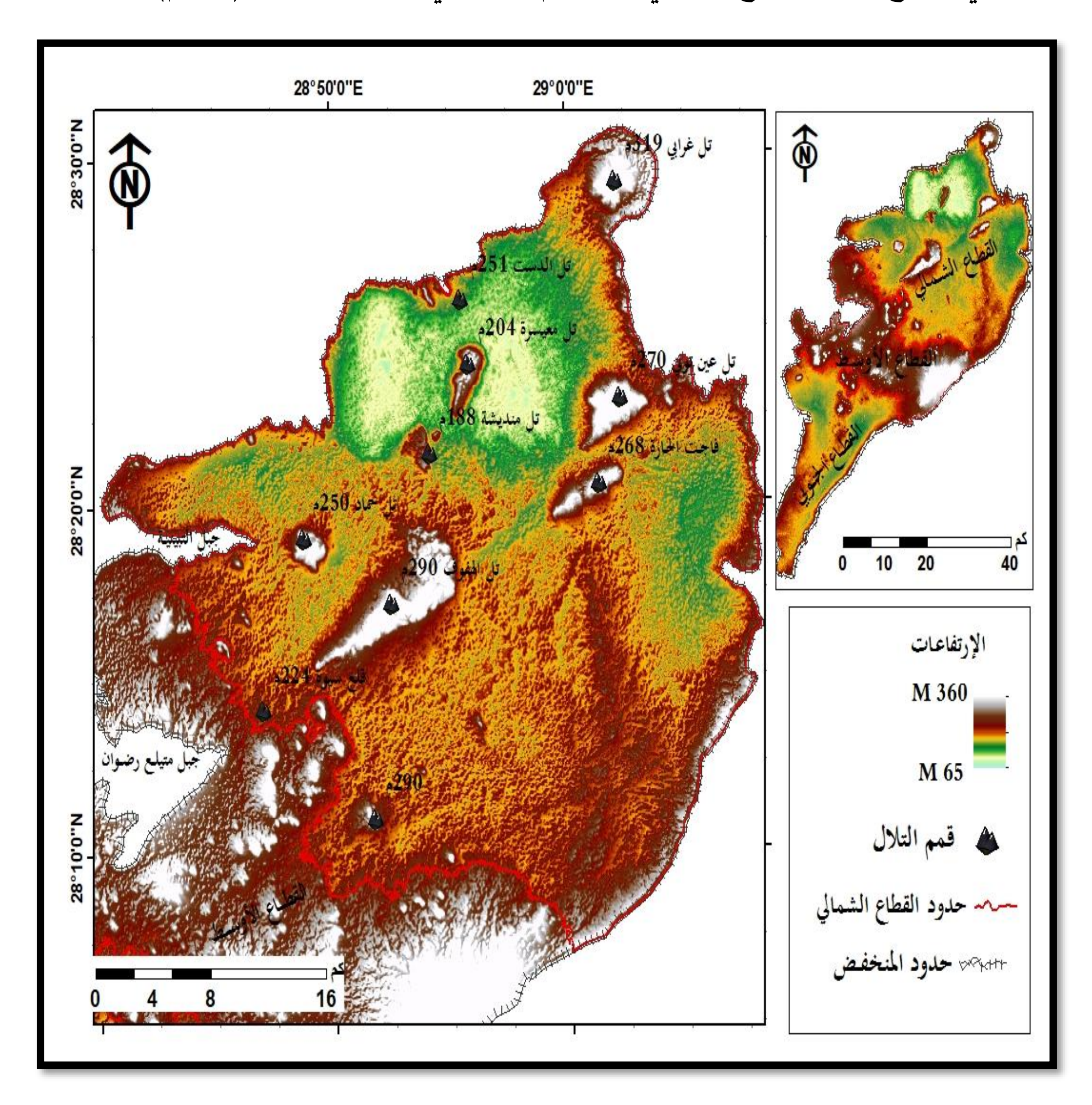


المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis10.5)، و اعتماداً علي شكلي (21) و (22)

(شكل 24) التلال المنعزلة في القطاع الشمالي من المنخفض

وتتواجد التلال بالقطاع الشمالي من المنخفض علي هيئة تلال كبيرة المساحة أبرزها تل الهفوف أكبر تلال القطاع والمنخفض من حيث المساحة حيث بلغت مساحته نحو(38.6كم^2) (جدول14)، وقد بلغت مساحة أصغر تلال هذا القطاع نحو(482م^2)، كما ينتشر به عدد من التلال المسطحة القمة كتلال (عين توني، والمغرفة (1) و(2) أقصي غرب المنخفض) (شكل25)، وبعض تلاله يغطي قممها طفوح بازلتية ويعد ذلك أحد أهم الأسباب لإحتفاظ هذه التلال بشكلها وحجمها الكبير بالقطاع كما هو الحال في تلال (منديشة،معيسرة وشمال الهفوف)، بالإضافة لذلك يوجد عدد من التلال مخروطية الشكل كتل الدست وقلع سيوة وتلال أخري غير منتظمة الشكل

كتلال (حماد و البدني و تل فاجت الحارة و غرابي أقصي الشمال الغربي للمنخفض)، وقد تم رصد أعلي إرتفاع داخل القطاع الشمالي بأحد قمم تل غرابي حيث بلغت نحو(319م)



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arcgis10.5)، اعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30 م)

(شكل 25) التلال الأكثر إرتفاعاً في القطاع الشمالي

جدول(14) ترتيب أهم تلال القطاع الشمال حسب المساحة وأقصي إرتفاع .

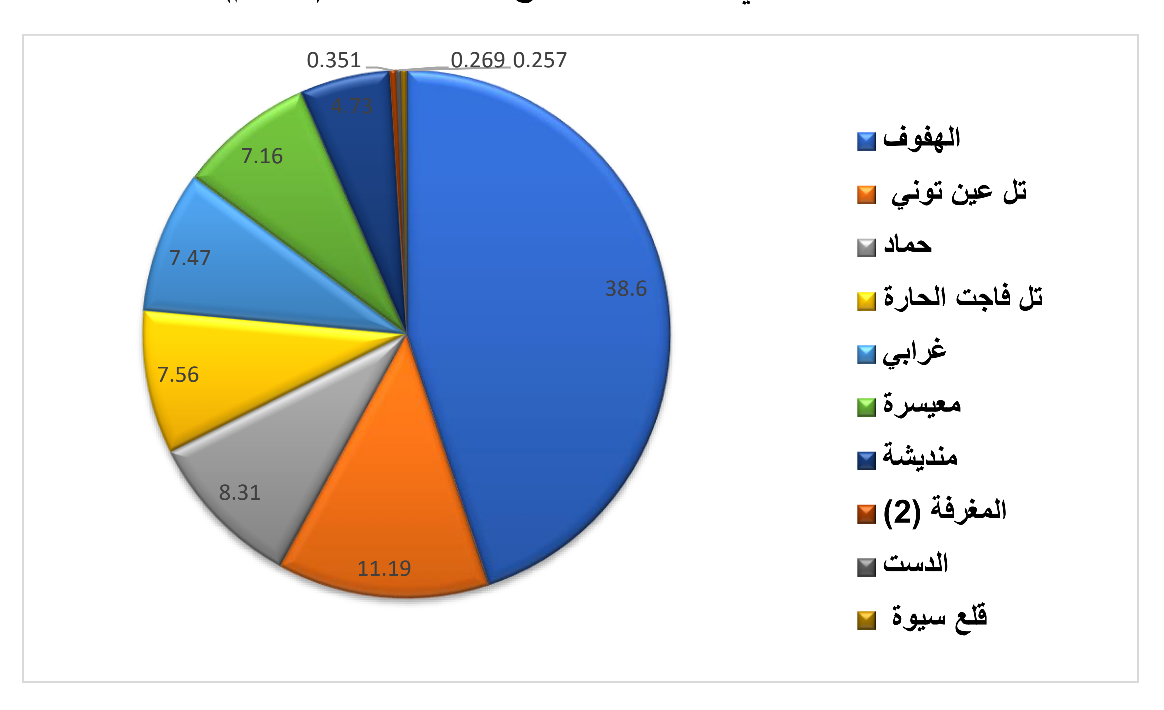
إسم التل	المساحة (كم2)	أقصي إرتفاع (م)
الهفوف	38.6	290
تل عين توني	11.19	270
حماد	8.31	248
فاجت الحارة	7.56	268
غرابي	7.47	319
معيسرة	7.16	204
منديشة	4.73	188
المغرفة (2)	0.351	241
الدست	0.269	251
قلع سيوة	0.257	224

المصدر: من عمل الطالب بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5).

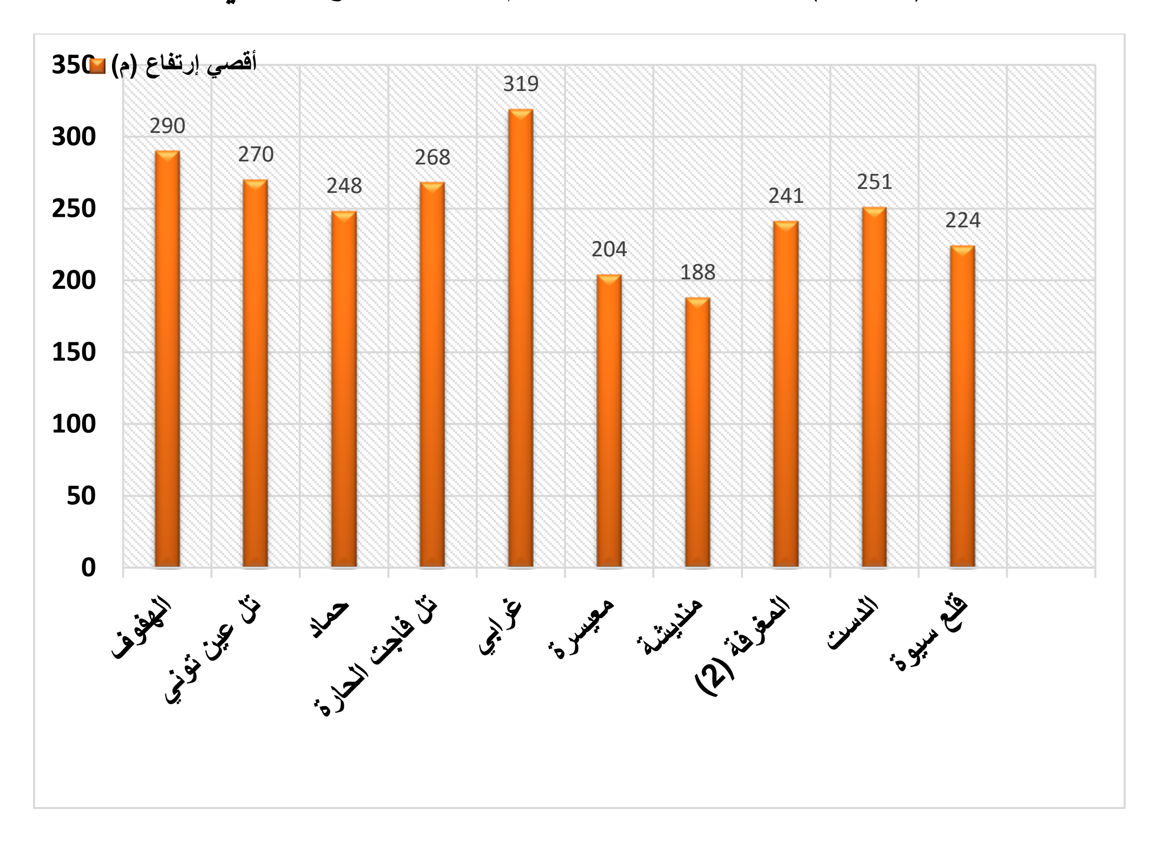
من خلال (شكلي 24،25) وجدول (14) يمكن إستنتاج ما يلي:

- يعد تل الهفوف أكبر تلال القطاع الشمالي من حيث المساحة حيث بلغت مساحته نحو 38.6كم^2 (شكل25) وهو تل غير مستوي السطح وبلغت أعلي قمة به ارتفاع نحو (290م) بالتساوي مع تل مخروطي أقصي جنوب القطاع؛ والتلان يمثلان ثاني أعلي إرتفاع بتلال هذا القطاع (شكل24).
- يمثل تل عين توني شمال تل فاجت الحارة ثاني أكبر التلال من حيث المساحة بالقطاع الشمالي حيث يبلغ نحو(11.19كم ^{2}) ووصلت قمته نحو (270م) وهي خامس أعلي قمة بالقطاع
- يعد تل حماد ثالث أكبر تلال القطاع من حيث المساحة وقد بلغت (8.31كم^2) ويصل إرتفاع أعلي نقطة عليه نحو(248م)
- يأتي تل فاجت الحارة في الترتيب الرابع من حيث المساحة والتي بلغت نحو (7.56 كم^2) ووصلت أعلي قمة به نحو (268م)

➢ بينما يمثل تل غرابي خامس أكبر التلال من حيث المساحة وبلغ نحو(7.47كم^2) وتأتي أهميته من كونه يشمل أعلي قمة بأرض القطاع وقد بلغت نحو (319 م).



(شكل26) التباين بين مساحات أهم التلال بالقطاع الشمالي

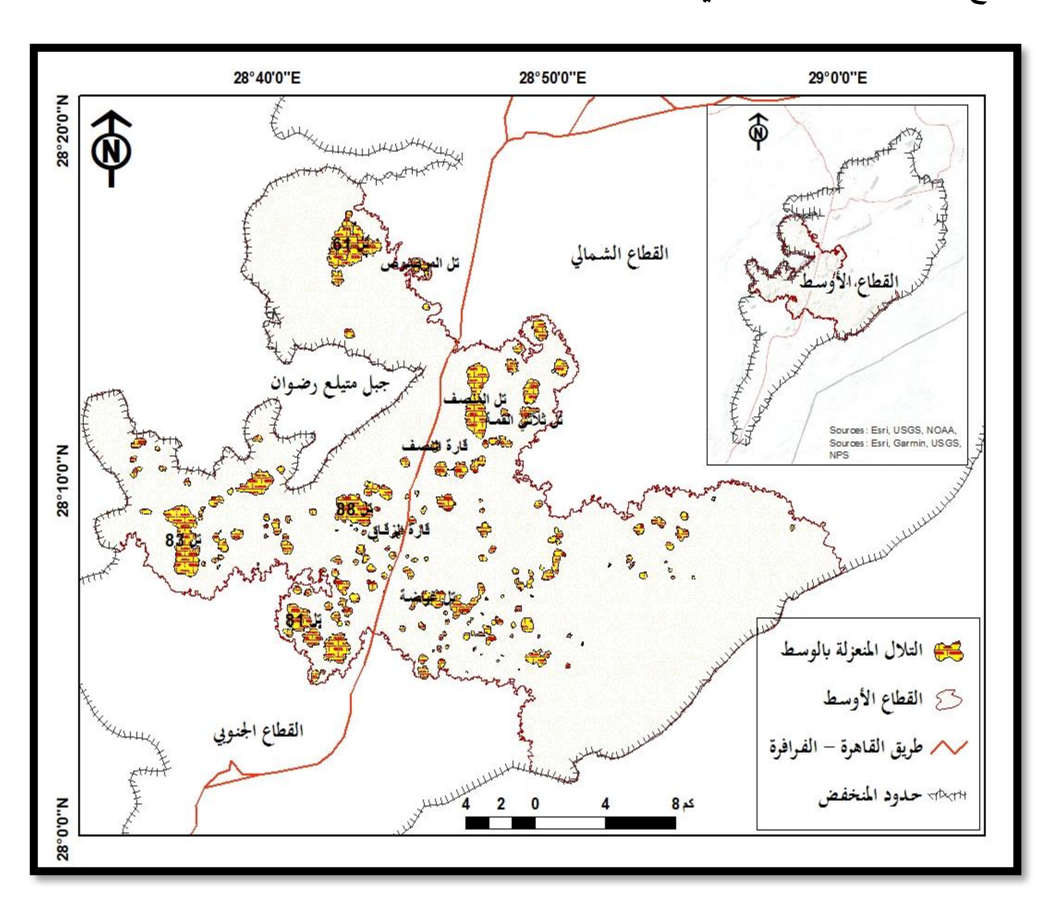


(شكل27) إرتفاعات أهم التلال بالقطاع الشمالي

2. وسط المنخفض:

يعد القطاع الأوسط من المنخفض الأكثر تضرساً وذلك لإنتشار عدد كبير من التلال المنعزلة وتبلغ مساحته نحو (243.98 كم2) بما يمثل نحو (25.9%) من إجمالي مساحة المنخفض، وبلغ عدد التلال به ال نحو (171تل منعزل) تشغل مساحة بلغت نحو(47.6كم^2) وتمثل نحو (8.7%) من مساحة القطاع بينما تمثل نحو (26.2%) من إجمالي مساحة التلال بالمنخفض، وقد بلغت كثافة التلال بالقطاع نحو3.18 تل/كم^2 مما جعله أكثر القطاعات الثلاث من حيث الكثافة العددية للتلال.

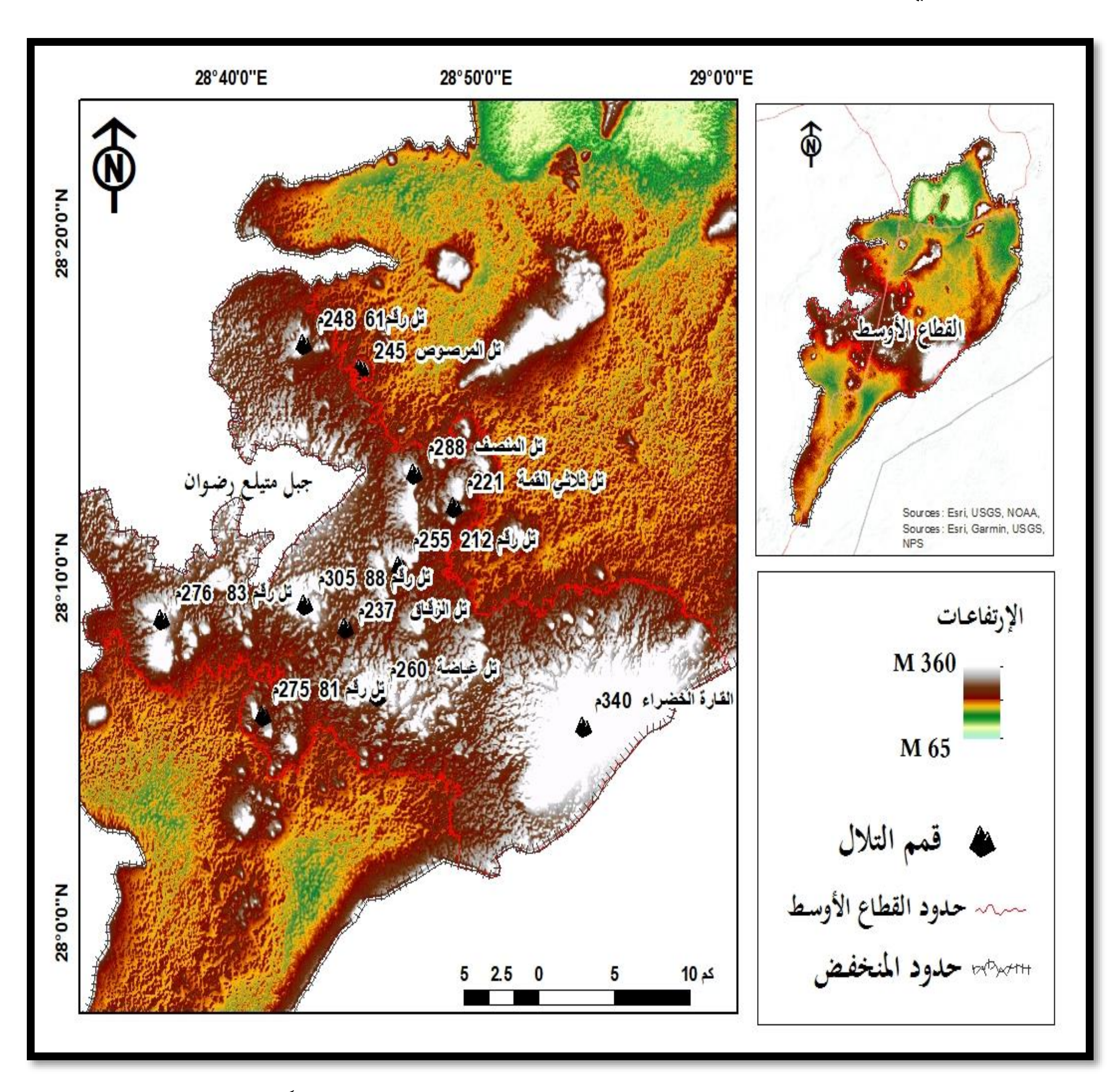
وتنتشر التلال في هذا الجزء على شكل مجموعات مختلفة الشكل وأحيانا التكوين وان كان يغلب على معظمها اللون الأسود حيث توجد محمية الصحراء السوداء والتي تبلغ مساحتها نحو (92كم^2) التي تحتوي على مجموعة من التلال التي يكسوها طفوح بازلتية وأخري يغلفها غشاء أسود لامع من الورنيش الصحراوي.



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5) .

(شكل 28) توزيع التلال المنعزلة في القطاع الأوسط

ويتميز أغلب تلال هذا القطاع بأنها مخروطية الشكل محدودة المساحة وأشهرها تلال (المرصوص، المنصف وتل الزقاق)، وذلك بالإضافة الي عدد من التلال الأخري التي تم ترميزها (شكل28)، ويعد تل رقم (61) هو أكبر تلال القطاع من حيث المساحة والتي بلغت (4.69 كم^2) بينما يعد تل رقم (186) هو أقل تلال القطاع من حيث المساحة وقد بلغت نحو(0.00539م^2)، ويعد أقصي إرتفاع تم رصده داخل القطاع نحو 340م وهي قمة أعلي الكتلة الشرقية في الجانب الشرقي من المنخفض إلا أنه لا يمكن إدراجها كقمة تل منعزلة لإتصالها بحواف المنخفض الشرقية، بينما أعلي قمة لتل فهي قمة تل (رقم88) 305م وهو تل مسطح القمة مقابل للواجه الشرقية لجبل متيلع رضوان علي الحدود الغربية للمنخفض.(شكل29)



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arcgis10.5)، اعتماداً علي نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM)

(شكل 29) قمم التلال الأكثر إرتفاعاً بالقطاع الأوسط

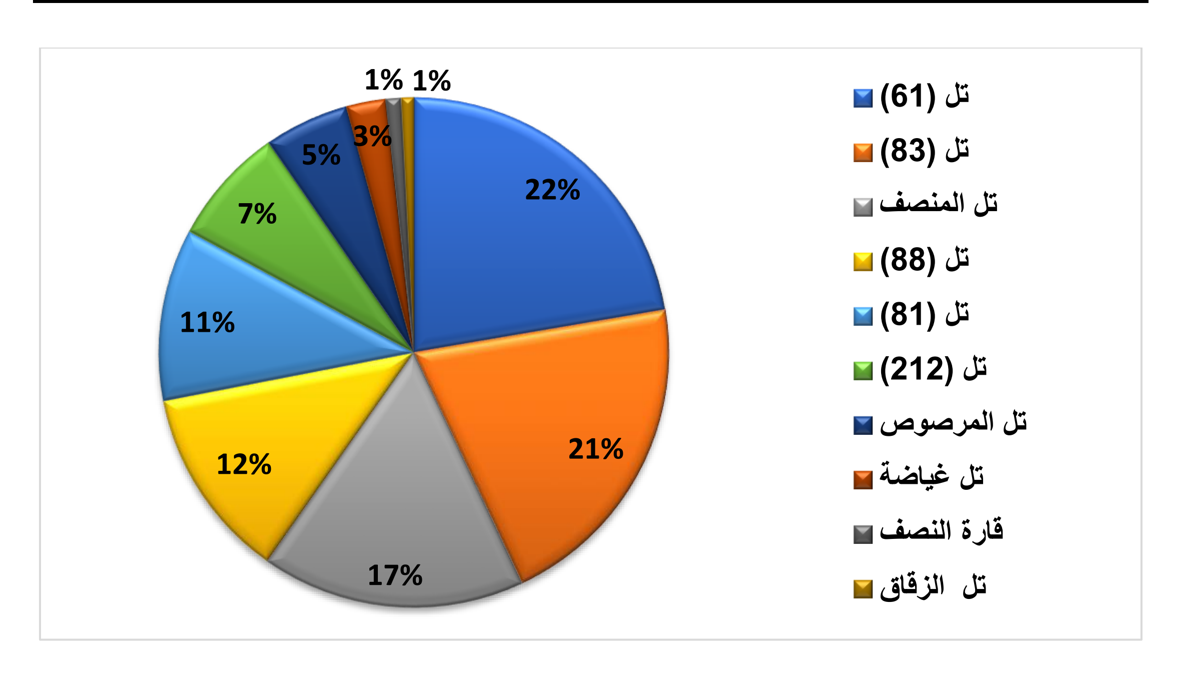
جدول(15) ترتيب أهم تلال القطاع الأوسط من حيث المساحة وأقصي إرتفاع.

إسم التل ورقمه	المساحة (كم^2)	أقصي إرتفاع (م)
تل (61)	4.69	248
تل (83)	4.35	276
تل المنصف	3.52	288
تل (88)	2.57	305
تل (81)	2.29	275
تل (212)	1.58	255
تل المرصوص	1.13	245
تل غياضة	0.529	221
قارة النصف	0.196	290
تل الزقاق	0.169	237

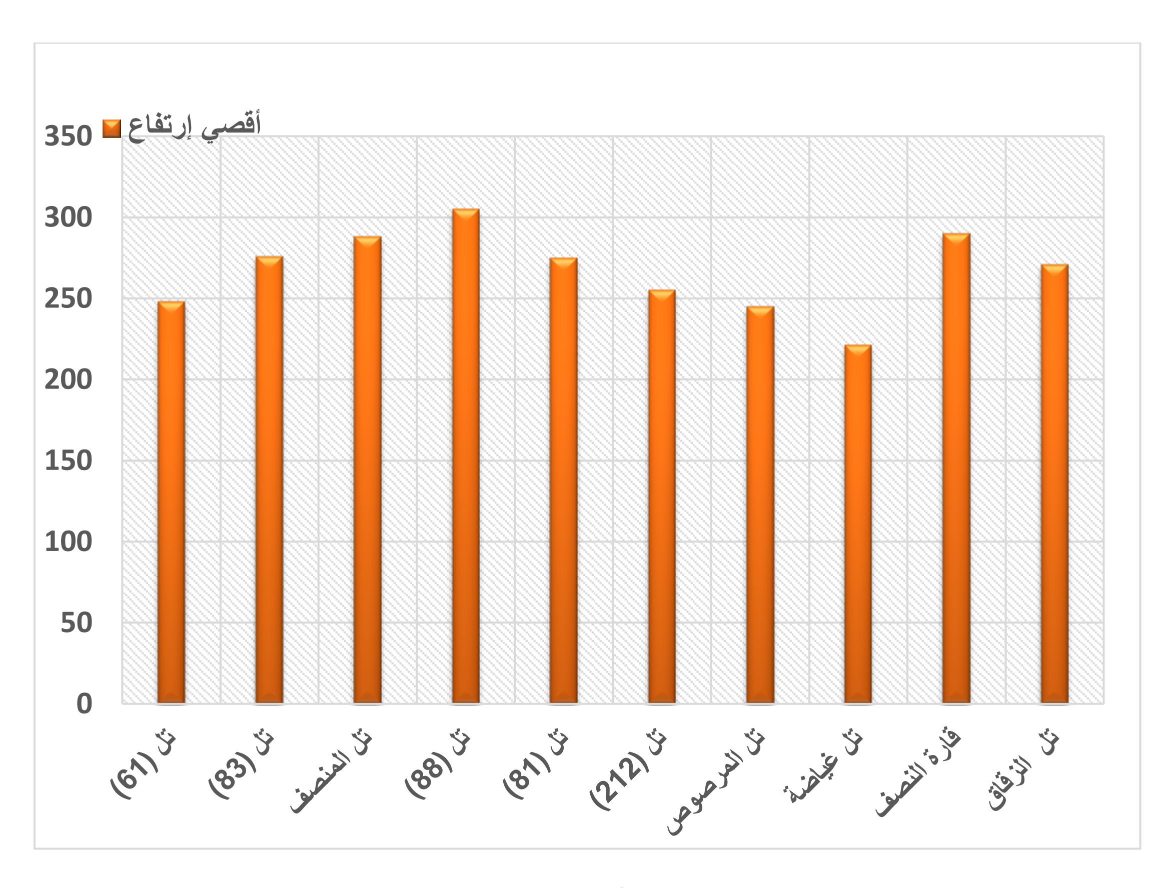
المصدر: من عمل الطالب بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5).

من خلال شكلي (28، 29) وجدول (15) تم ملاحظة ما يلي:

- يعد تل رقم (61) الذي يقع أقصي الشمال الغربي للقطاع الأوسط هو أكبر التلال من حيث المساحة حيث يشغل نحو(4.69 كم2) (شكل30).
- يمثل تل رقم (83) ثاني أكبر التلال من حيث المساحة (4.35 كم2) وتم رصد خامس أعلي قمة بالقطاع بهذا التل والتي بلغت (276م) (شكل31).
- يمثل تل المنصف ثالث أكبر تلال القطاع من حيث المساحة (3.52 كم^2) وبه رابع أعلي قمة بالقطاع تصل لنحو(288م).
- يعد تل رقم (88) رابع أكبر تل من حيث المساحة بالقطاع الأوسط (2.57 كم^2)،وبه أعلي قمة لتل داخل القطاع الأوسط حيث بلغت نحو(305م)
- تل المرصوص أحد أشهر تلال القطاع الأوسط ويشغل مساحة نحو(1.13كم^2) وبلغ أعلي إرتفاع له نحو(245م)
- تل الزقاق أحد أبرز الأنماط المخروطية للتلال ويشغل مساحة بلغت نحو(0.169 كم^2) بينما وصلت قمتة نحو(237م).



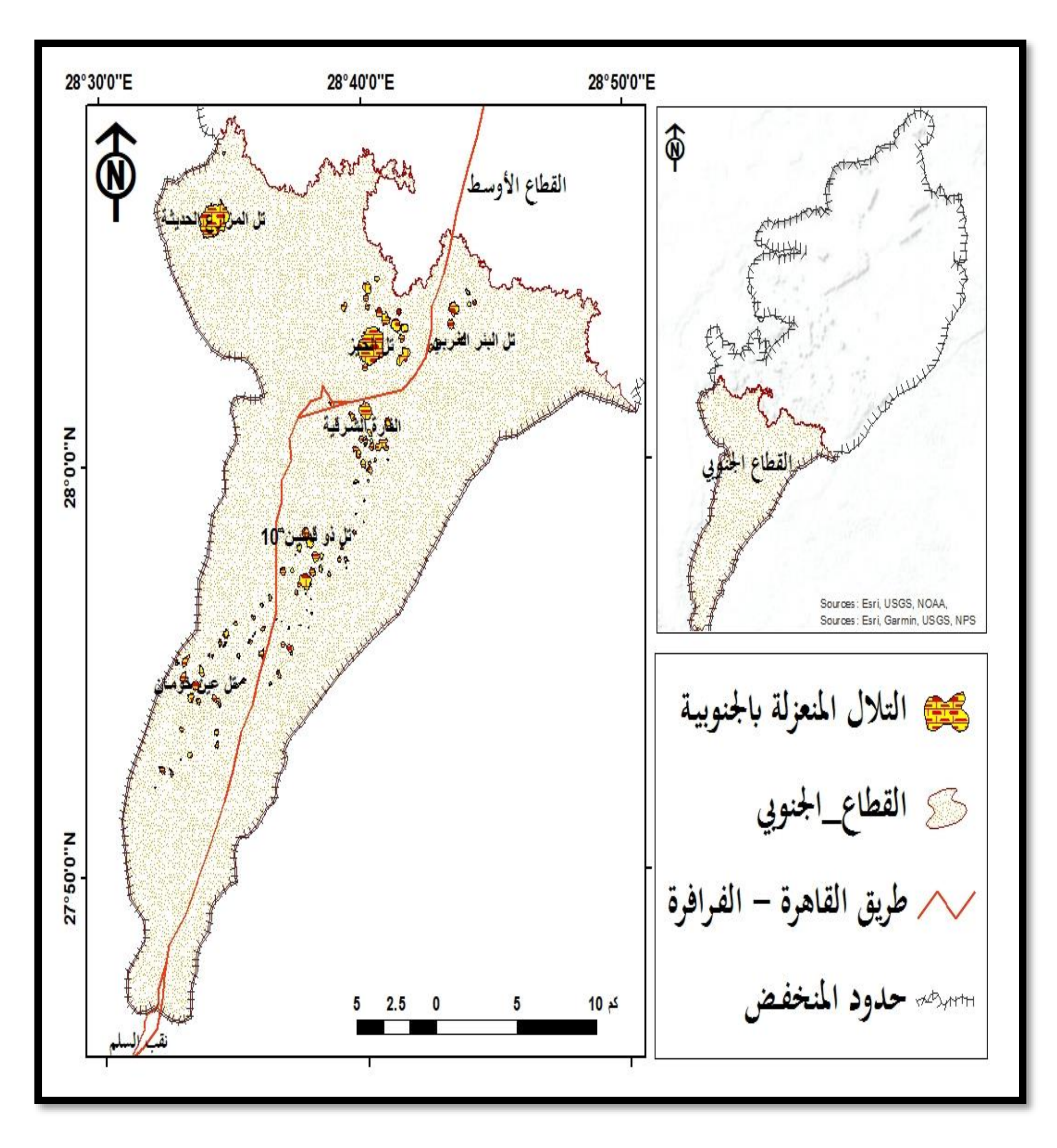
(شكل30) التباين بين مساحات أهم التلال بالقطاع الأوسط



(شكل31) إرتفاعات أهم التلال بالقطاع الأوسط

3. جنوب المنخفض:

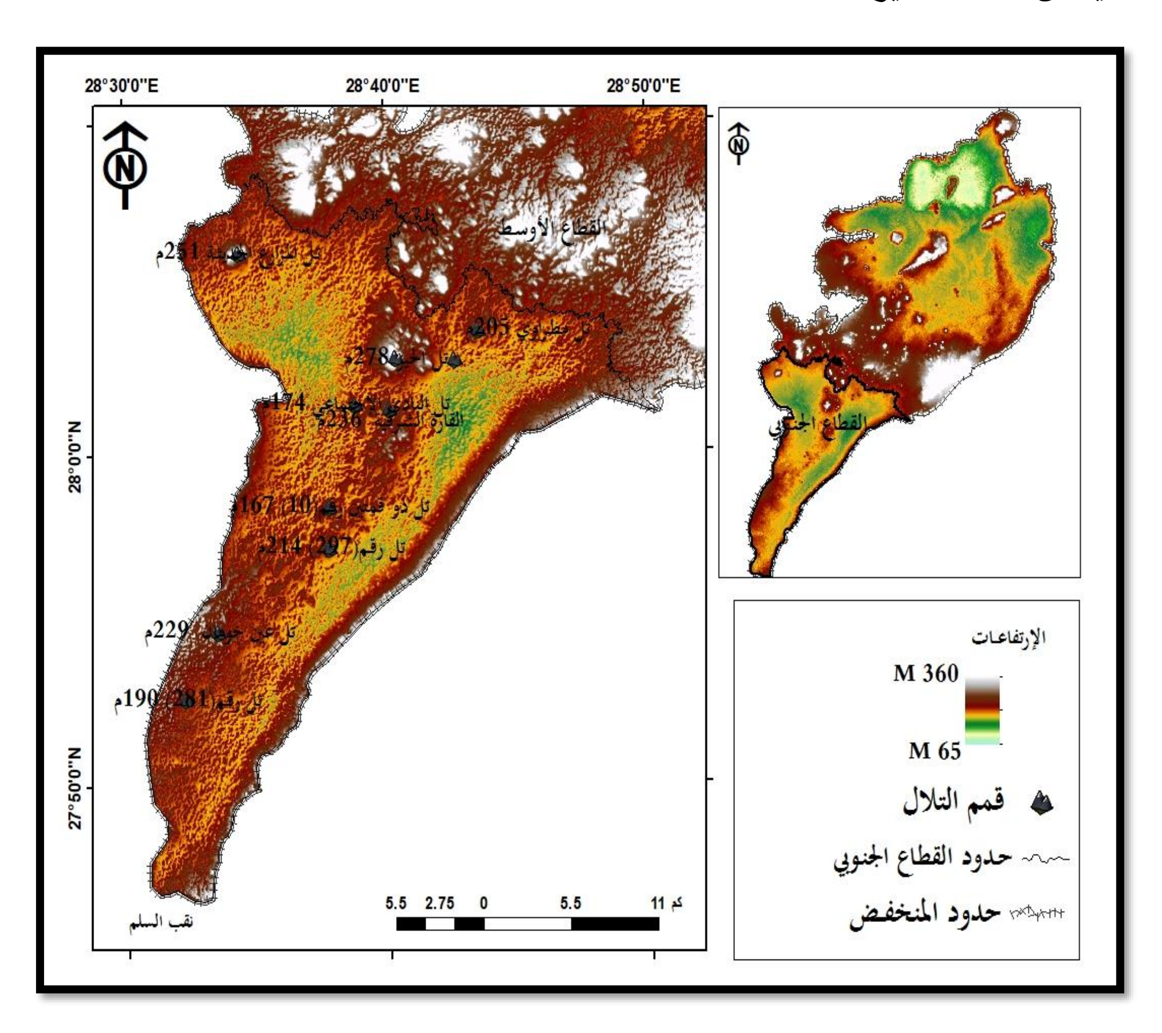
تبلغ مساحة القطاع الجنوبي نحو (480.01 كم^2) بنسبة بلغت (22.9%) من إجمالي مساحة المنخفض أي أنه أقل مساحات القطاعات الثلاث، وبلغ عدد التلال المنعزلة داخله 175 تل ولكن معظمها تلال قزمية فهي تشغل مساحة (15.96 كم^2) تمثل نسبة (3.3%) فقط من مساحة القطاع وتمثل كذلك نسبة (8.8%)من إجمالي المساحة التي تشغلها التلال المنعزلة بكامل المنخفض، وبلغت كثافة التلال في القطاع الجنوبي (2.74 تل/كم^2) ليصبح بذلك ثاني أكثر القطاعات من حيث الكثافة العددية للتلال.



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5) .

(شكل 32) توزيع التلال المنعزلة في القطاع الجنوبي للمنخفض

ويتميز هذا القطاع بإقتراب حواف المنخفض من بعضها البعض فمن خلال العمل الميداني تبين أنه أثناء العبور على طريق الواحات البحرية –الفرافرة يمكن رؤية الحواف الشرقية والغربية للمنخفض في هذا القطاع بوضوح مما يدل على قلة التلال المنعزلة والتي كان بمقدورها الحيلولة دون رؤية هذه الحواف صورة (18). ويقل وجود الميسات مسطحة القمة المنفصلة حديثاً عن الحواف كما هو الحال في القطاع الشمالي(شكل30)، كما يندر وجود التلال المنعزلة كبيرة المساحة في هذا القطاع ويعد تل الحيز هو أكبر تلاله من حيث المساحة (2.12 كم^2)، كما ينتشر بالقطاع العديد من التلال صغيرة المساحة.



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arcgis10.5)،، اعتماداً علي نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM)

(شكل 33) قمم التلال الأكثر إرتفاعاً بالقطاع االجنوبى من المنخفض

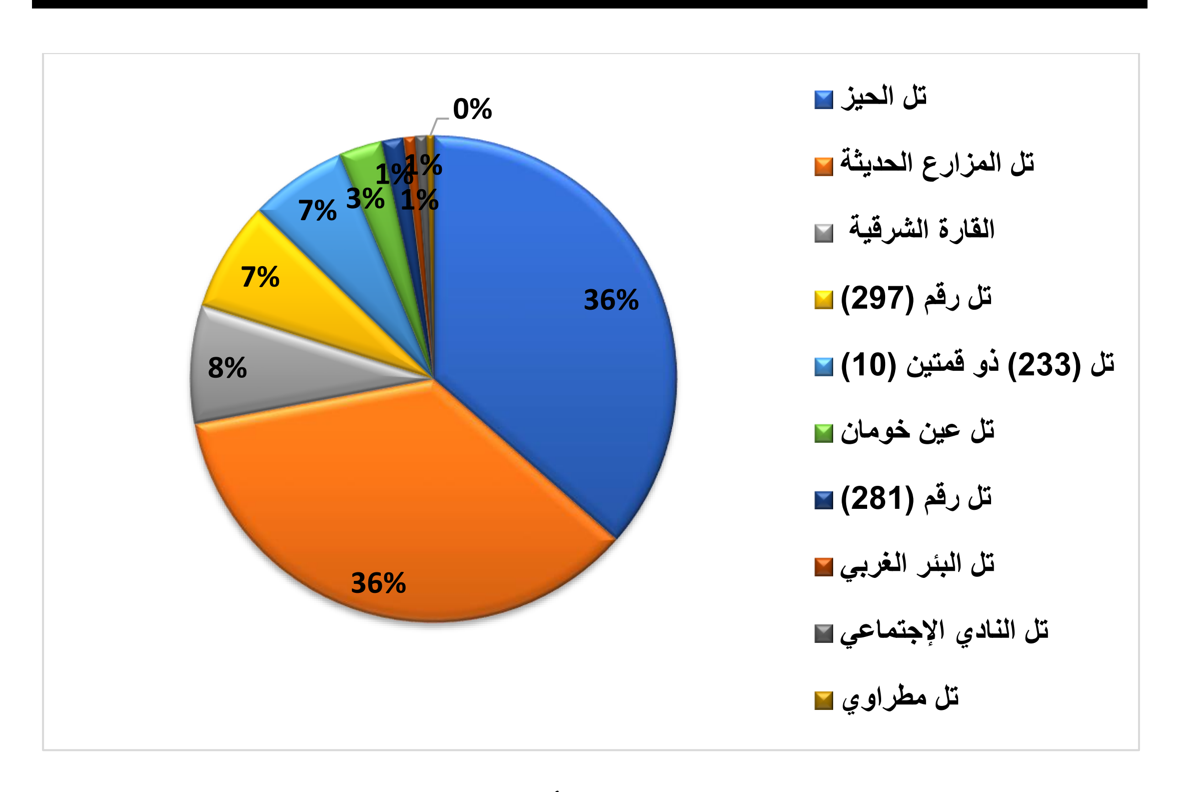


(صورة18) ظهور الحافة الغربية للمنخفض وبعض التلال الخيمية أمامها

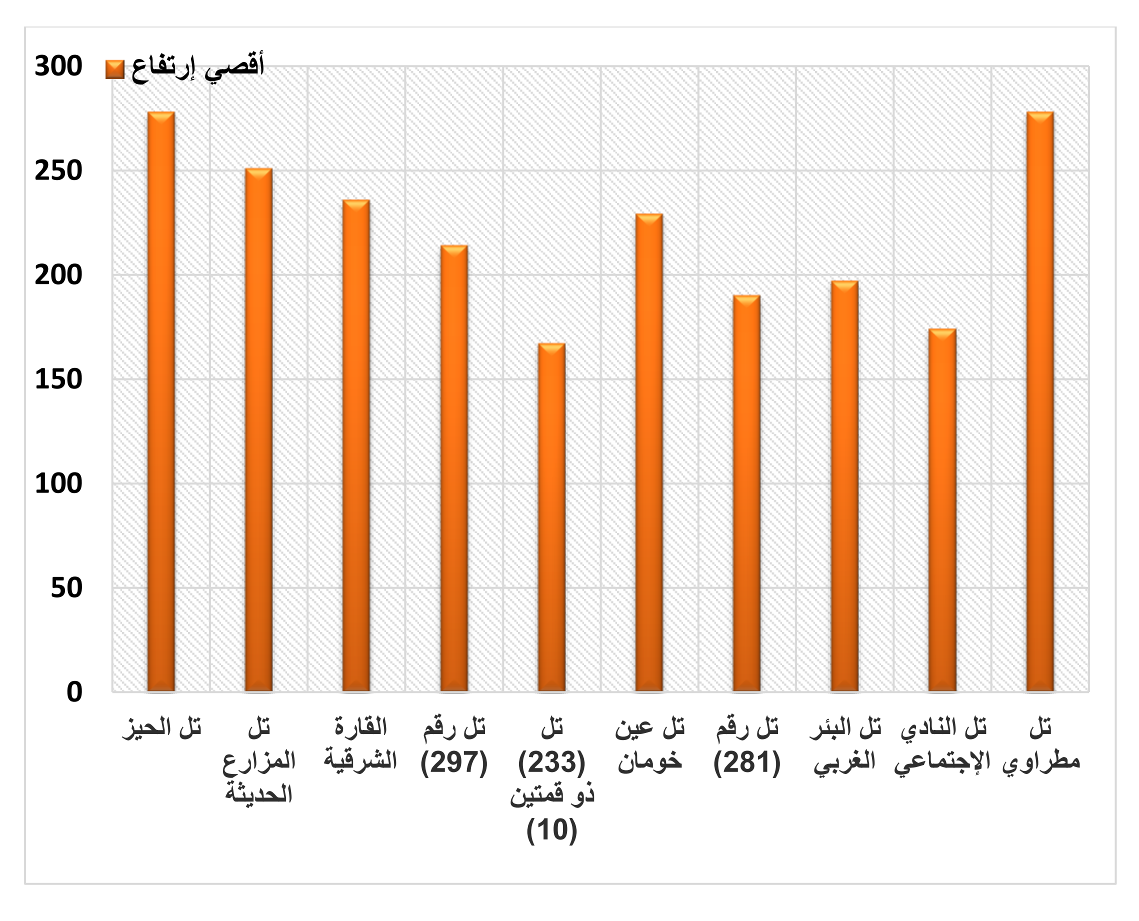
(جدول16) ترتيب أهم تلال القطاع الجنوبي من حيث المساحة وأقصي إرتفاع.

إسم التل أو رقمه	المساحة (كم^2)	أقصي إرتفاع (م)
تل الحيز	2.12	278
تل المزارع الحديثة	2.07	251
القارة الشرقية	0.457	236
تل رقم (297)	0.425	214
تل (233) ذو قمتين (10)	0.377	167
تل عين خومان	0.168	229
تل رقم (281)	0.084	190
تل البئر الغربي	0.045	197
تل النادي الإجتماعي	0.044	174
تل مطراوي	0.026	278

المصدر: من عمل الطالب بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5).



(شكل34) التباين بين مساحات أهم التلال بالقطاع الجنوبي



(شكل35) إرتفاعات أهم التلال بالقطاع الجنوبي

من تحليل شكلي (34، 35) وجدول (17) تم ملاحظة ما يلي:

- يعد تل الحيز الذي يوجد بالقرب من وسط الحد الشمالي للقطاع الجنوبي هو أكبر التلال من حيث المساحة فقد بلغت مساحته نحو (2.12كم^2) كما يوجد به أعلي قمة بالقطاع الجنوبي وبلغت نحو(278م) وهو نفس إرتفاع تل مطراوي إلي الشرق من تل الحيز.
- وبلغ تل المزارع الحديثة أقصي الشمال الغربي للقطاع مساحة (2.07 كم^2) ليكون ثاني أكبر تلال هذا القطاع من حيث المساحة و به ثاني أعلي قمة تلية بالقطاع وقد بلغت نحو(251م^2)
- وتوجد ثالث أعلي قمة بالقطاع الجنوبي بالقارة الشرقية وبلغت نحو(236م)، وبلغت مساحة التل نحو(0.457كم^2).
- وبخلاف تلي (الحيز والمزارع الحديثة) نجد أن مساحة باقي التلال لا تتخطي حاجز (300م^2) (شكل32) من حيث المساحة كما أنها أيضاً لا تتخطي حاجز(240م) من حيث الإرتفاع(شكل33)؛ مما يؤكد صغر هذه التلال من حيث المساحة والإرتفاع بالمقارنة مع تلال القطاعين السابقين ويثبت أن تلال القطاع الجنوبي مجموعة من التلال الخيمية.

ثانياً: تصنيف التلال المنعزلة:

تتعدد أشكال التلال المنعزلة في المنخفض ويرجع ذلك الي عدة عوامل اغلبها طبيعة ونوع التكوين الصخري ومدي صلابته و قدرته علي مقاومة عوامل النحت وكذلك التدخلات النارية واتجاه الرياح في بعض الأحيان التدخلات البشرية، وإذا ما إعتمدنا علي شكلي(20) و (21) والعوامل السابقة مجتمعة معاً يمكننا تصنيف التلال المنعزلة بأرضية المنخفض علي أساس الشكل علي النحو التالي:

1. تصنيف التلال حسب الشكل:

يعتمد هذا التصنيف علي تحليل الخريطة الكنتورية للمنخفض فالتلال تظهر علي الخريطة الكنتورية علي شكل حلقات كنتورية مقفلة تأخذ في التزايد في المنسوب تجاه الحلقة الوسطي التي تضم مساحة محدودة تمثل قمة التل، ويمكن تصنيف التلال تبعاً للشكل العام لخطوط الكنتور، فيسمي التل (دائري أو بيضاوي أو مستطيل)، كما يمكن تصنيف التلال تبعاً لعدد القمم التي تمثلها الحلقة الكنتورية الداخلية ذات المنسوب الأكثر إرتفاعاً والتي تمثل قمة التل فإن كانت هناك حلقة

كنتورية واحدة فهو تل بسيط أو تل مفرد القمة، و إن كانت حلقتان فهو تل مزدوج وإن كانت هناك أكثر من حلقتين فهو تل متعدد القمة، كما يمكن تصنيف التلال تبعاً لنوع منحدرات جوانبها فتسمي التلال (مخروطية أو قبابية أو هرمية أو رابية)، ويمكن جمع التصنيفات السابقة لعرض وحصر التلال الموجودة بالمنخفض وذلك بالإضافة إلي الدراسة الميدانية التي قام بها الطالب لأكبر عدد من التلال وكذلك علي أساس أشكال التلال الأكثر انتشاراً في المنخفض ويمكن عرض ذلك في التصنيف التالي:

➢**تلال مخروطية:**

يتميز التل المخروطي بأنه يبدأ من أسفل بإنحدار خفيف ثم يأخذ في الإرتفاع بإنحدار شديد وينتهي عند أعلي نقطة بإنحدار حاد، ويمكن معرفة شكل التل المخروطي في الخريطة الكنتورية من تقارب خطوط الكنتور عند القمة وتباعدها بالقرب من القاعدة.(أحمد مصطفي،2004،ص87) (شكل34)، وتنتشر التلال المخروطية بوضوح في أرضية المنخفض ويميزها وجود نمط التصريف الإشعاعي علي جوانب التلال، إلا أنها تختلف إلي حد كبير من حيث مساحتها فبعضها كبير المساحة ذو إرتفاع عال يمكن مشاهدته ميدانيا من مسافة بعيدة مثل تلال (الدست وقلع سيوة).





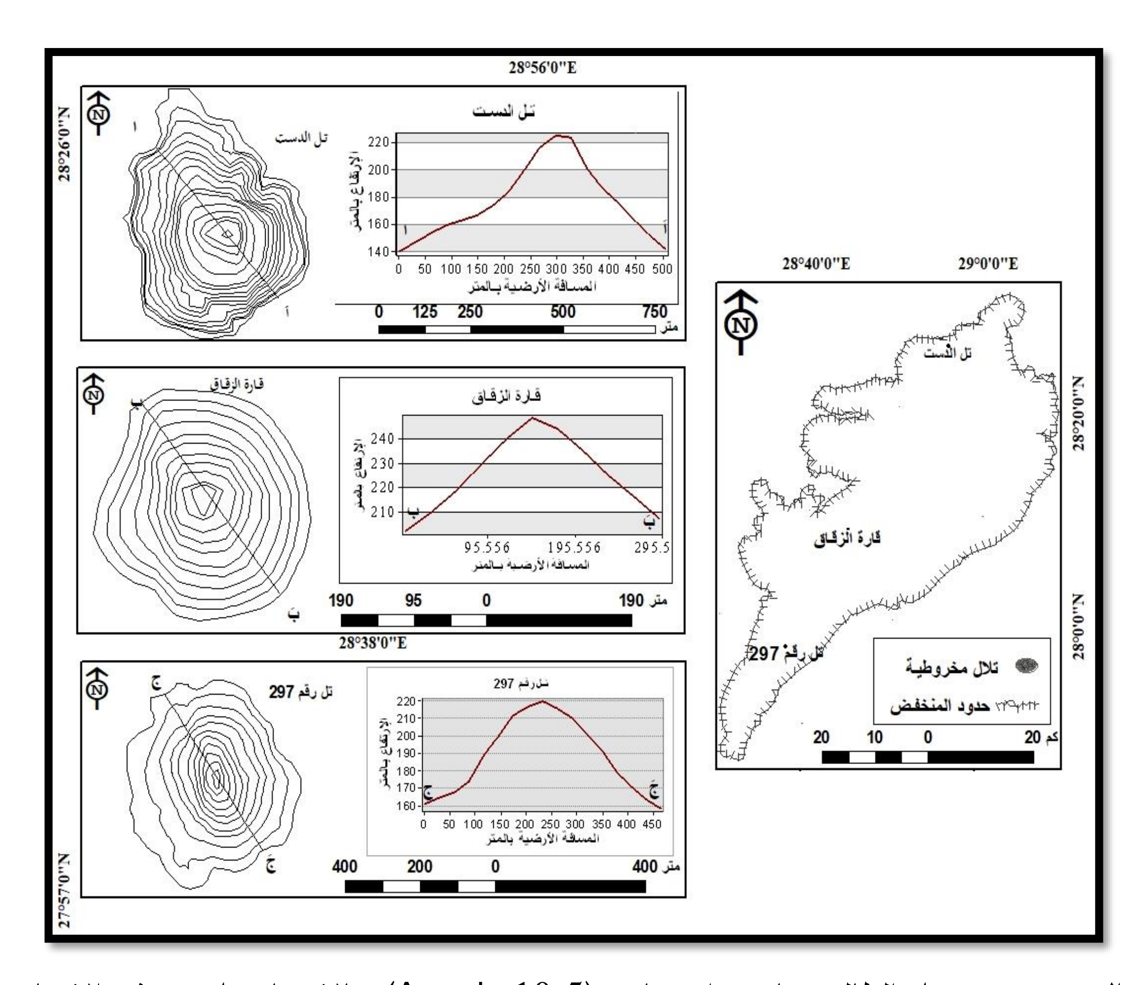
(صورة 19) الشكل المخروطي المدرج للدست (صورة 20) قارة الزقاق الشهيرة

ويتميز تل الدست (صورة19) بأنه تل مخروطي متدرج يتضح فيه التجوية المتغايرة نظراً لإختلاف صلابة الصخر المكون للتل، وكذلك يوجد عدد كبير من التلال المخروطية المنتشرة في منطقة الصحراء السوداء مثل قارة الزقاق الشهيرة والقارة الشرقية صور (20 و21)، والبعض الآخر قليل الإرتفاع صغير المساحة بالمقارنة مع التلال الأخري وتظهر أحياناً في شكل تل صغير مدبب القمة كما توضح صور (22) والذي تبلغ مساحته 0.24 كم ^{2} ويبلغ إرتفاع قمته المخروطية نحو229م فقط، كما أن بعض التلال الكبيرة كالهفوف يوجد أعلاها بعض القمم والتي يبلغ إرتفاعها عشرات الأمتار.





(صورة 21) القارة الشرقية (صورة 22) تل مدبب القمة



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5)، بالإعتماد علي نموذج الإرتفاع الرقمي.

(شكل 36) نماذج كنتورية مختلفة للتلال المخروطية بالمنخفض

من خلال شكل(36) يمكن ملاحظة ما يلي:

* تل الدست أحد أبرز التلال المخروطية بالمنخفض ومساحته (0.32 كم^2) وتم عمل القطاع (ا– اَ) بإتجاه جنوب شرقي بطول 500م تقريباً، وبلغت قمة التل ما يزيد عن 220م بقليل ويبين القطاع الشكل المخروطي للتل بوضوح.
* قارة الزقاق ويطلق عليه الجبل الملون وهو أحد أهم تلال الصحراء السوداء من حيث القيمة السياحية وقد إكتسب إسمه من خلال وضوح التصريف الإشعاعي علي واجهة التل والذي نتج عنه وجود عدد من الأودية الجافة المتسعة بالإتجاه نحو أقدام التل فأصبحت الأودية بمثابة طرق وأزقة نستطيع من خلالها الوصول بسهولة لقمة التل، وقد تم عمل القطاع (ب– بَ) بإتجاه جنوب شرقي بطول قرابة 300متر، وإرتقاع بلغ نحو250م تقريبا، وقد إتضح من خلال القطاع الشكل المخروطي للتل.

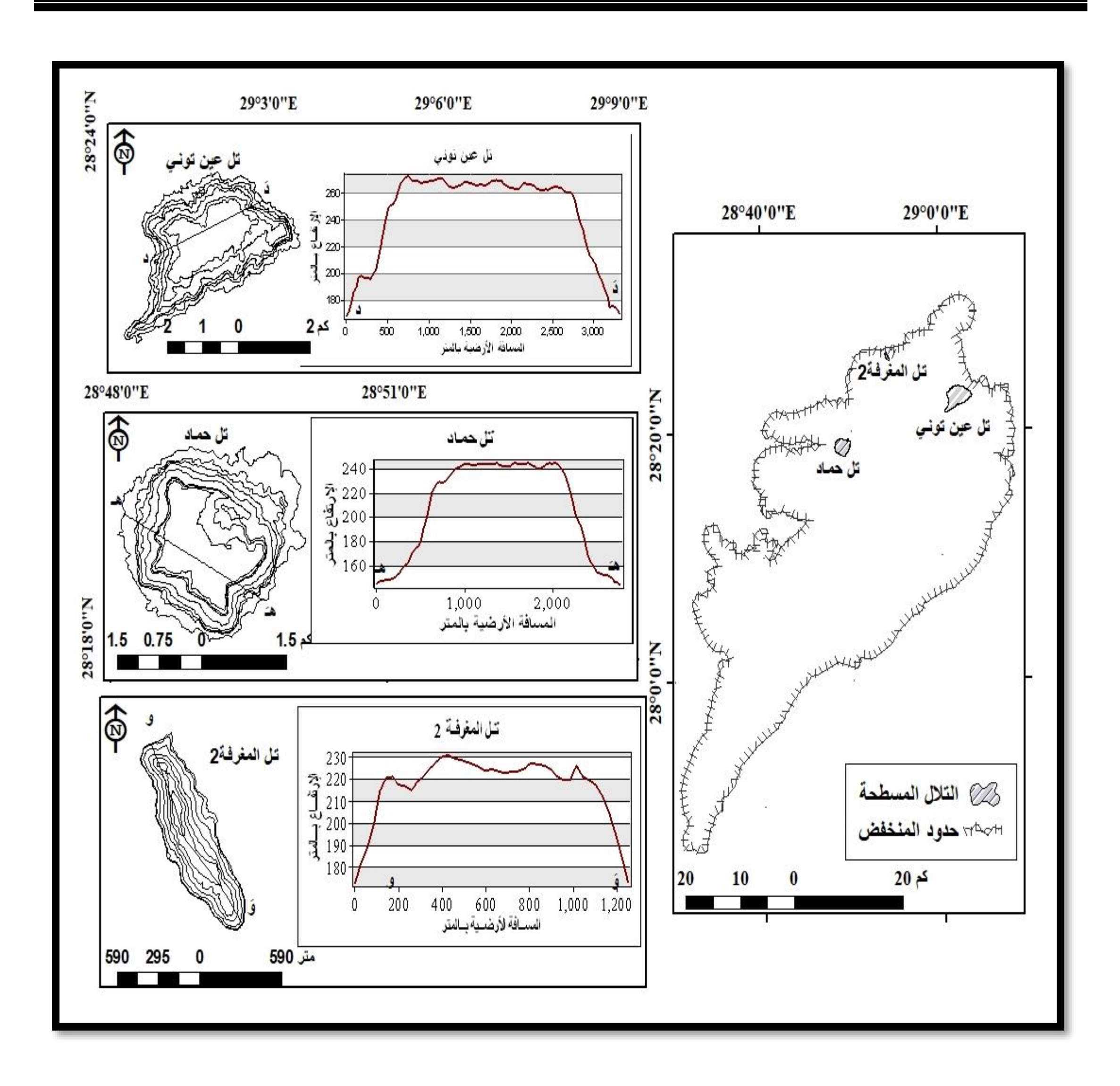
- **تلال مسطحة القمة:**

تعد من أكثر أشكال التلال المنعزلة انتشاراً وخاصة في شمال المنخفض ولاسيما من حيث المساحة التي تشغلها التلال بأرض المنخفض، وأبرز التلال ذات القمة المسطحة (المغرفة 1 و2) (صورة23)، تل حماد(صورة24) وتل عين توني شمال تل فاجت الحارة، ويمكننا أيضاً أن نطلق علي هذا النمط من التلال في بعض الأحيان اسم (الميسا – Mesa–) وهي كلمة إسبانية الأصل وتعني تلك التلة أو الحافة شديدة الإنحدار ومسطحة القمة وعادة ما يكون تكوينها من الصخور الرسوبية.(A.S.Goudi, 2004, P668) وتظهر منفصلة حديثاً عن جوانب المنخفض وقمتها متساوية في إرتفاعها مع أعلي جوانب المنخفض وأغلبها علي مقربة من سيحواف المنخفض.





(صورة 23) تل المغرفة ذو القمة المسطحة (صورة24) الجزء الشمالي من تل حماد مسطح القمة



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5) .

(شكل 37) نماذج لبعض التلال مسطحة القمة كما توضحها الخريطة الكنتورية

من خلال شكل(37) يتم ملاحظة ما يلي:

- تل عين توني والذي تبلغ مساحته (11.19كم^2) في شمال المنخفض بعد دراسته من خلال الخريطة الكنتورية وعمل القطاع (د – دَ) بإتجاه شمال شرق وبطول بلغ نحو 3500م تبين أن سطحه شبه مستوي وذلك بعدما إتضح إرتفاعه يتراوح ما بين (260:280م) علي طول القطاع، أي انه ليس مستوي تماماً ولكنه شبه مسطح قليل التضرس.
- تل حماد والذي تبلغ مساحته (8.31كم^2) ويقع بغرب المنخفض وشرق طريق الباويطي الفرافرة، وقد تم عمل القطاع (هـ – هَ) بإتجاه جنوب شرقي بطول3000م تقريباً وتبين منه أن منسوب إرتفاع التل يتراوح بين(235:245) علي طول القطاع، مما يبرز لنا أنه تل شبه مسطح القمة.

- تل المغرفة (2) والذي تبلغ مساحته نحو(1.76كم^2) غرب المنخفض تم عمل القطاع (و – وَ) بإتجاه جنوب شرقي علي سطحه بطول يزيد عن 1200م،وتبين أن منسوب الإرتفاع يتراوح ما بين (220:230م) علي طول القطاع المرسوم مما يوضح أن سطح التل قليل التضرس وشبه مستوي القمة.

➢ **تلال ذو قمتين:**

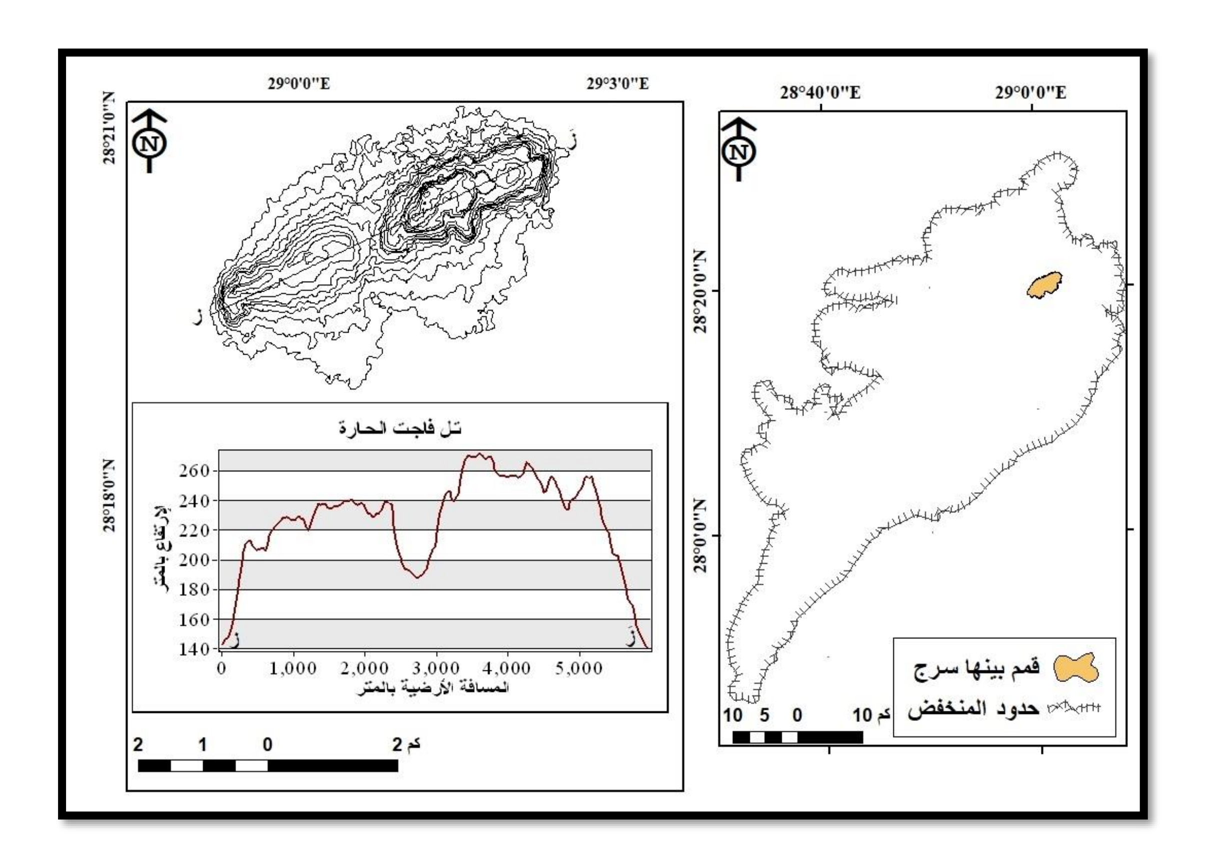
يتواجد هذا النمط بصورة واضحة بالمنخفض وهو عبارة عن تل له قمتين ويظهر أحيانا بينهما سرج والسرج عبارة عن إنخفاض بين قمتين في تل أو جبل واحد ويظهر في الخريطة الكنتورية علي شكل منطقة خالية من الكنتور بين قمتين مرتفعتين في مكان واحد (جمعة داود،2013، ص62)، ويعد تل فاجت الحارة أبرز الأمثلة على هذا النمط. صورة(25)،(26)



(صورة25) السروج التي تتخلل تل فاجت الحارة



(صورة26) مجموعة من القمم يفصل بينها سروج



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5) .

(شكل 38) الشكل الكنتوري لتل فاجت الحارة

من خلال شكل (38) يمكننا ملاحظة ما يلي:

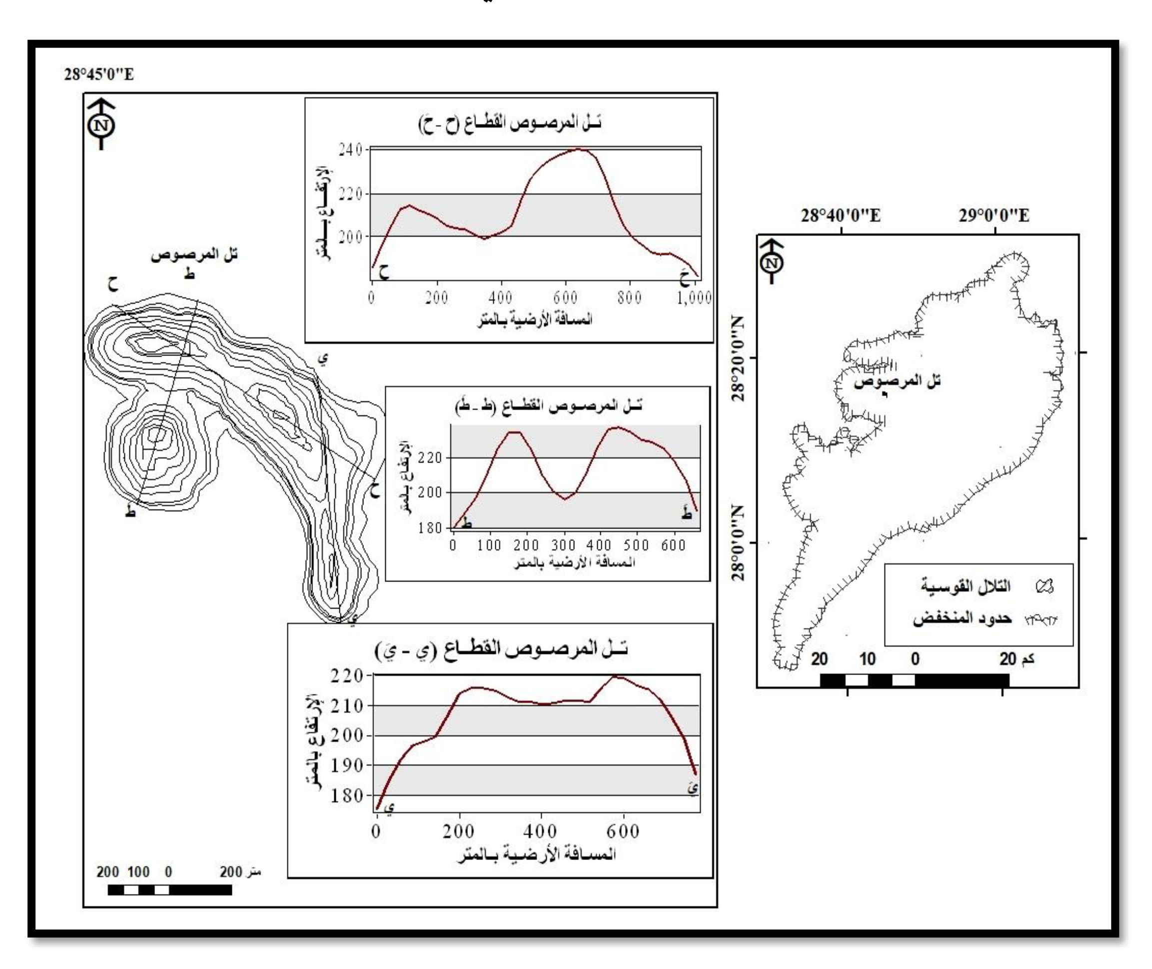
- تُظهر خطوط الكنتور تل فاجت الحارة عبارة عن مجموعة من القمم المقطعة فيما بينها، ويبلغ مساحة تل فاجت الحارة (7.56كم^2)، وقد تم عمل قطاع (ز – زَ) بإتجاه شمال شرقي بطول يقترب من 6000م وبلغ أقصي إرتفاع مر به نحو مايزيد عن260م، بينما بلغ أرتفاع أدني السروج قرابة 180م.

➢ <u>**تلال علي شكل قوس (حدوة حصان):**</u>

يوجد هذا النوع من التلال بصورة متكررة في المنخفض ولاسيما منطقة الصحراء السوداء ويتمثل في شكل حائط صخري علي شكل حدوة حصان أو قوس وفي معظم الأحيان هذا القوس الصخري يوجد بداخلة كتلة صخرية من نفس تكوينه ومنفصلة عنه ويعد تل المرصوص أبرز التلال التي تمثل هذا النمط الفريد، والتي تبلغ مساحته نحو (1.13كم^2) ويصل أعلي قمة مرتفعة بالتل لنحو245م. (صورة27)



(صورة 27) توضح النمط القوسي لتل المرصوص



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5) .

(شكل39) الشكل الكنتوري لتل المرصوص بأكثر من قطاع

قام الطالب بعمل ثلاثة قطاعات مختلفة المساحة والمكان على تل المرصوص وذلك لتوضيح وتحليل الشكل الكنتوري المميز للتل شكل (39) ويمكننا استنتاج ما يلي:

* القطاع (ح –حَ) بإتجاه جنوب شرقي وبطول بلغ نحو كيلو متر، ويمثل قطاع عرضي يقطع التل من الغرب الي الشرق يتراوح إرتفاع المنطقة التي يغطيها القطاع ما بين (180م: 240م) ويُظهر القطاع (ح–حَ) تل المرصوص علي شكل قمتين متجاورتين.
* القطاع (ط – طَ) بإتجاه جنوب غربي وبطول قرابة 700 متر، وهو قطاع طولي من الشمال إلي الجنوب يشمل الوادي الجاف الضيق الفاصل بين التل الذي يأخذ شكل حدوة الحصان والقمة القبابية التي يزينها المظهر المعمداني لتكوينات البازلت ويتراوح الإرتفاع علي طول هذا القطاع ما بين (180م: 240م).
* القطاع (ي – يَ) بإتجاه جنوبي وبطول قرابة 800متر ويغطي نهاية الشكل القوسي للتل من الواجه الشرقية ويتراوح إرتفاعه القطاع مابين (أقل من 180م: 220م) مما يعني أنخفاض منسوب الإرتفاع عن القطاعين السابقين.

وينتشر النمط القوسي في عدد من التلال الأخري داخل المنخفض ويعد أهم صفات هذا النمط من التلال أنها تلال مركزية التصريف (صورة 28).

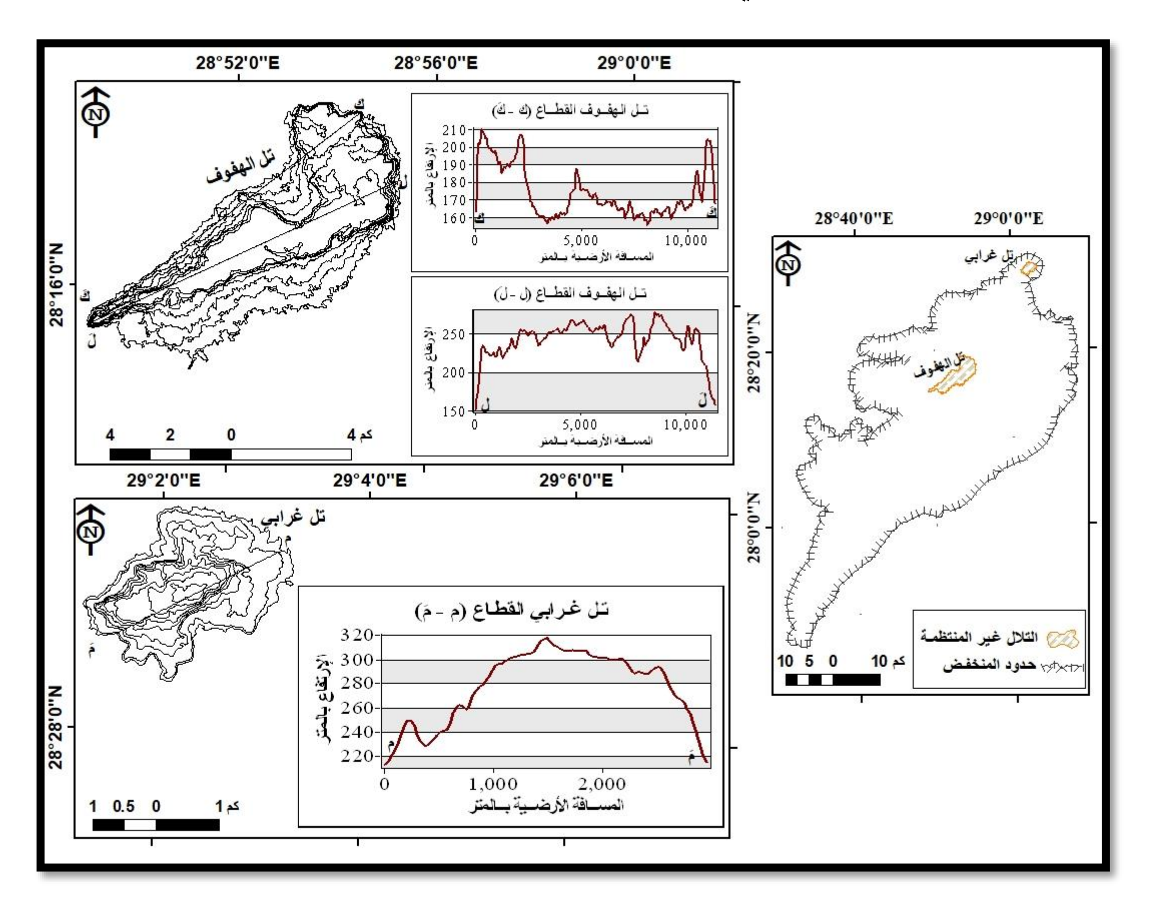


(صورة28) تل علي شكل حدوة حصان

➢ **تلال غير منتظمة الشكل:**

يوجد هذا النمط من التلال بأرض المنخفض بصورة كبيرة وأهم ما يمكن ملاحظته أن عدم الإنتظام في شكلها إما بسبب طبيعية التل أو أن يكون للإنسان دور في ذلك عند تنقيبه في أحد

التلال سواء بحثاً عن معدن كالحديد أو لإقتطاع أجزاء من التكوينات الصخرية للتحجير حيث يستفاد من البازلت والدولوميت المنتشرة في بعض التلال أو لإزالة أجزاء بالكلية من بعض التلال لشق الطرق أو حتي عند البحث والتنقيب عن الأثار القديمة بالمنطقة، ومن أبرز التلال التي تمثل هذا الشكل (تل الهفوف، تل غرابي).



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج (Arc gis 10.5) .

(شكل 40) نماذج للتلال غير المنتظمة

قام الطالب برسم قطاعين على مساحات مختلفة من تل الهفوف بحيث يمكن عرض الشكل الكنتوري بصورة معبرة عن التل، وقطاع آخر على تل غرابي شكل (40) وأهم ما تبين كان علي النحو التالي:

* القطاع (ك – كَ) بإتجاه جنوب غربي بطول يزيد عن 10كم ويتضح من خلال القطاع التضرس الواضح للتل مما أعطي الشكل غير المنتظم لتل الهفوف ويتراوح الإرتفاع علي طول هذا القطاع مابين (160م:210م).

* القطاع (ل – لَ) بإتجاه جنوب غربي بطول يفوق 10كم ويعكس الشكل القطاع الشكل الكنتوري للتل حيث يتضح من خلال استقراء القطاع مدي التضرس بتل الهفوف علي طول القطاع المرسوم ويتراوح الإرتفاع علي طول هذا القطاع مابين (150م: 260م).

* القطاع (م – مَ) بإتجاه جنوب غربي وبطول نحو 3كم ويبين القطاع تضرس تل غرابي ومدي عدم انتظامه وتتباين قيم الإرتفاع علي طول القطاع ما بين (220م:320م).

➢ **<u>تلال شبه منفصلة عن حافات المنخفض:</u>**

يمكن إيجاز عرض هذا التصنيف من خلال شكل (39) والذي يوضح الكتل المنفصلة حديثاً عن حواف المنخفضوبالتالي فهي تمثل المراحل المبكرة لنشأة التلال المنعزلة بالمنخفض، ويعد السبب الأوضح لبداية انفصال هذه الكتل شبه التلية إلي:

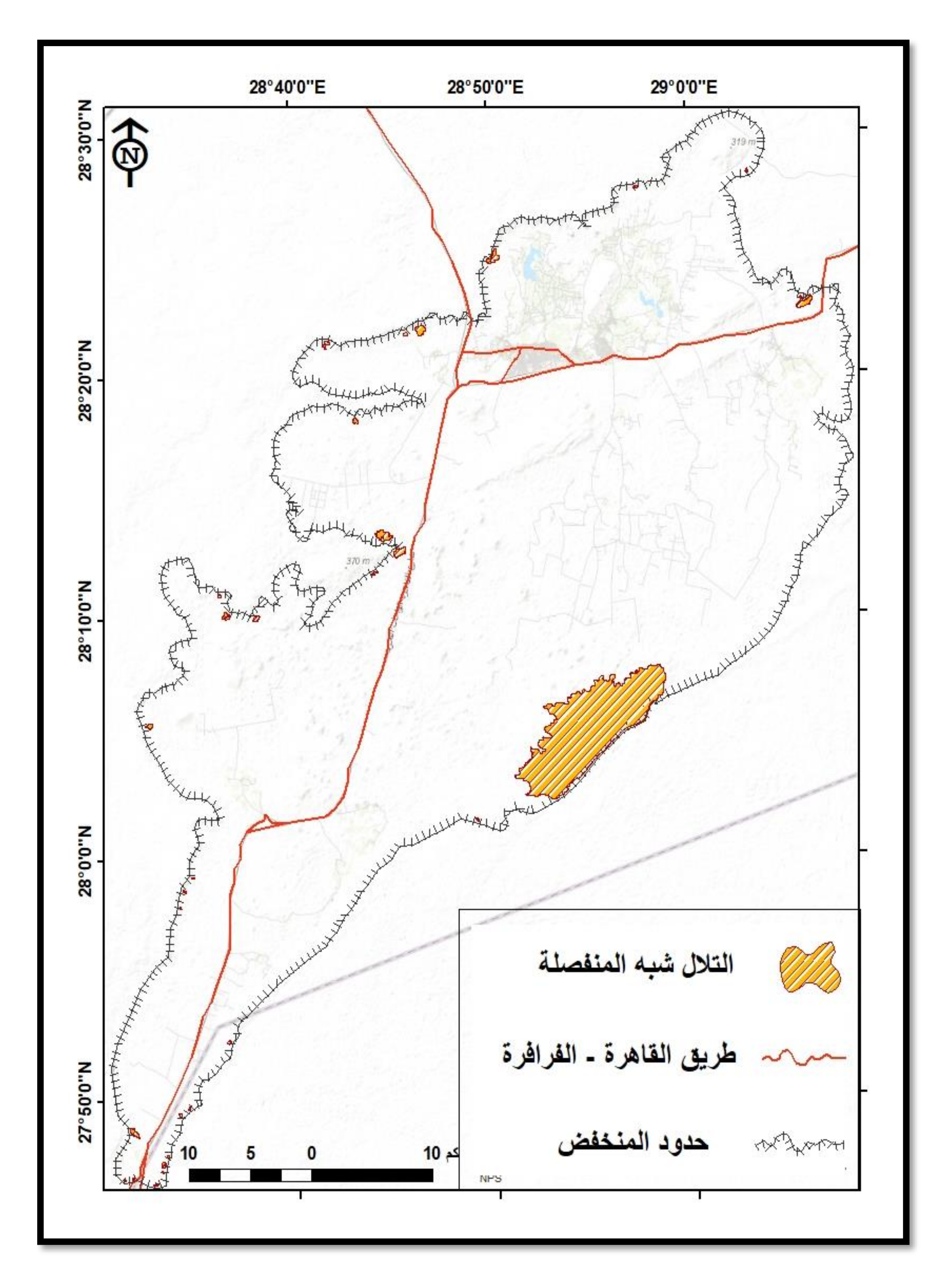
* النحت المائي ولاسيما عند حدوث سيول عنيفة والتي تنحدر بقوة من سطح الهضبة بإتجاه جوانب المنخفض مما يزيد من قدرتها علي النحت.

* ومن ثم تأتي الرياح لتكملة ما بدأه النحت المائي، كما أن للتجوية بكافة أشكالها دور مساعد في عملية الإنفصال للتلال.

* ولحجم الكتلة الصخرية دور حيث أنه كلما كان التل المهيئ للإنفصال صغيراً كلما كان الإنفصال سريعاً

* معظم الكتل المنفصلة عن الحواف تأخذ شكل الميسات والموائد الصحراوية.

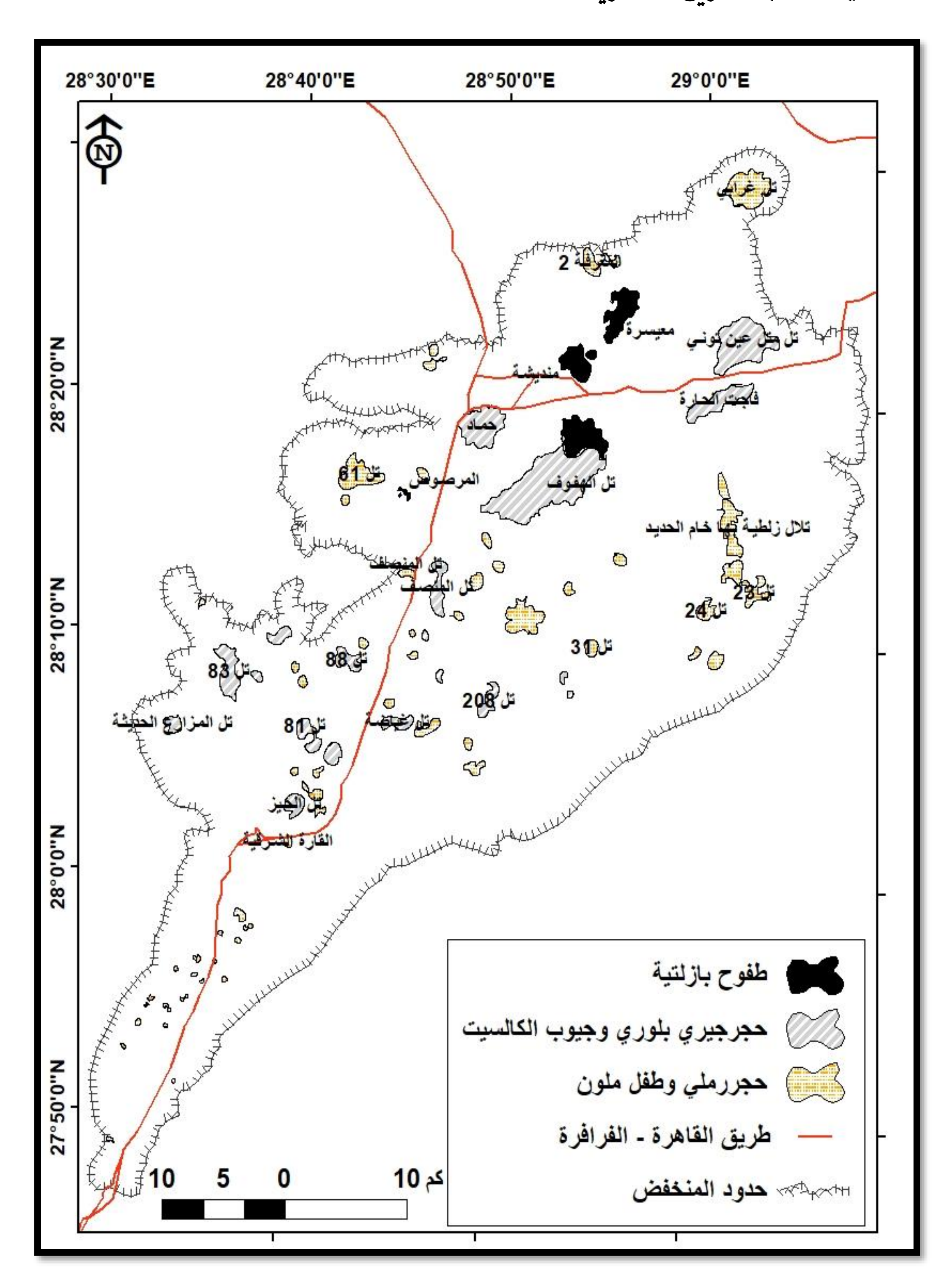
* أغلب التلال المهيئة للإنفصال في الجانب الغربي صغيرة بالمقارنة مع الجانب الشرقي ولاسيما الكتلة الشرقية.



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج(Arc map 10.5)

(شكل41) التلال شبه المنفصلة عن حافات المنخفض

2. تصنيف حسب التكوين الصخري:



المصدر: من عمل الطالب، بإستخدام برنامج(Arc map 10.5)، والإعتماد علي شكل(2)

(شكل42) تصنيف معظم التلال حسب التكوين الصخري

تتعدد التكوينات الصخرية بمنخفض البحرية ولقد حاولت الربط بين نوع هذه التكوينات ونشأة التلال المنعزلة وأهم هذه التلال ما يلي:

- تلا الدست والمغرفة: يظهر بهما تكوين البحرية ويتمثل في (طبقات الحجر الرملي المتداخلة مع طفل ملون)(صورة29) ويعد هذا التكوين الأكثر إنتشارا بأرض المنخفض المنخفض.



(صورة29) تداخل الحجر الرملي مع الطفل الملون بتل الدست

تل الهفوف: ويظهر فيه بوضوح تكوين الهفوف ويتمثل في (الحجر الجيري البلوري الصلد مع دولوريت وجيوب الكالسيت) ويوجد بصورة واضحة في أرض المنخفض وأبرز التلال الأخري التي ينتشر بها هذا التكوين (حماد والمنصف وفاجت الحارة وعين توني وعدد من التلال الصغيرة وسط المنخض. (صورة30) وتل حماد.



(صورة30) ظهور الحجر الجيري الصلد أعلي الهفوف

تل المرصوص: وأبرز ما يظهر على قمته الطفوح البازلتية التي تغطي سطحه بالكامل في صورة أعمدة وتظهر الطفوح البازلتية عموما علي قمة عدد من تلال الجزء الشمالي بالمنخفض مثل تلال (منديشة ومعيسرة وشمال الهفوف) (صورة 31).



(صورة31) الطفوح البازلتية أعلي الحجر الرملي في تل المرصوص

الخلاصة:

شمل هذا الفصل توزيع التلال وخصائصها المورفومترية وقد تم دراسة ذلك تفصيا في أنحاء المنخفض ونظرا للتفاوت في انتشار التلال، تم تقسيم المنخفض إلى ثلاثة أجزاء هي (شمال ووسط وجنوب) وذلك بعد فحص مجموعة الخرائط الطبوغرافية والكنتورية ونماذج الإرتفاعات الرقمة والتي بدمجها لإستخلاص المساحة التي يقع بها المنخفض تبين الإختلاف الذي يمكن من خلاله اعتماد دراسة توزيع التلال بالمنخفض إلى ثلاثة أجزاء منفصلة.

وتلي ذلك تصنيف التلال المنعزلة حسب الشكل المورفولوجي لها، وقد تم عمل قطاعات تضاريسية لإظهار تطابق الشكل مع مسماه كما تم الأخذ في الإعتبار رصد التلال شبه المنفصلة عن حافات المنخفض بإعتبارها المرحلة الأول لبزوغ عدد جديد من التلال بأرض المنخفض، وكما أُدرِج تصنيف علي أساس التكوين الصخري للتلال فى نهاية الفصل.

الفصل الثالث

نشأة وتطور التلال المنعزلة

- **تمهيد.**

أولاً: العوامل والعمليات التي ساهمت في نشأة وتشكيل التلال

1)<u>التكوين الصخري</u>

2)<u>العوامل والعمليات الداخلية</u>

أ. العوامل والعمليات الداخلية البطيئة

ب. العوامل والعمليات الداخلية السريعة

3) <u>العوامل والعمليات الخارجية</u>

أ. التجوية(Weathering)

ب. الإنهيارات الأرضية (Mass Movement)

ج. العوامل المؤثرة في تشكيل وتطور التلال (الرياح والمياه الجارية)

ثانيا: الدراسة التفصيلية لتل منديشة (كدراسة حالة).

1)تضاريس التل.

2)الخريطة الجيومورفولوجية للتل.

- **الخلاصة.**

تمهيد:

يعالج هذا الفصل جيومورفولوجية أهم التلال المنعزلة بأرض المنخفض بإعتبارها الإنعكاس الأبرز للأحداث الجيولوجية بالواحات البحرية، ويتناول الفصل أسباب نشأت التلال والعوامل والعمليات التي شكلتها وساهمت فى تطورها، وفى هذا الإطار يتم إستعراض الأراء التى تفسير نشأت التلال المنعزلة ومن ثم الدراسة التفصيلية للعوامل والعمليات الداخلية البطيئة كالإلتواءات و الإنكسارات، والعوامل والعمليات الداخلية السريعة وتتمثل في البراكين وما أحدثته بعدد من التلال الواقعة شمال المنخفض، وكذلك العوامل والعمليات الخارجية المتمثلة فى التجوية بأنواعها وتطبيق ذلك علي أهم التلال الموجودة بالمنخفض وإظهار أشكال السطح المرتبطة بها، وقد تم إختيار عدداً من التلال بناءاً علي أهميتها والتى تكمن في عددة معاير تتمثل في (الأهمية الجيومورفولوجية للتلال وقيمتها بالنسبة لسكان الواحات البحرية سياحيا وتاريخيا وكذلك مساحة التلال وإرتفاعاتها ومدي الخطورة التي يمكن أن تسببها فى حالة التدخل البشري غير السليم)، وتمثلت هذه التلال في تل الهفوف نظراً لكونه أكبر التلال داخل المنخفض كما أنه يمثل أحد التكوينات الجيولوجية الرئيسية بالواحات البحرية، تل المرصوص وذلك لقيمته السياحية الكبيرة التي اكتسابها من تعرض طفوحه البازلتية لعمليات التجوية المختلفة مما أكسبها المظهر المعمداني المميز وتلا الدست والمغرفة لما لهما من تأثير سياحي بإعتبارهما الإرث الجيولوجي البيئي للمنخفض بإكتشافات متعددة لحفريات الديناصورات، تل معيسرة أحد أهم التلال البازلتية التى توجد في منتصف الطريق بين تلال منديشة والدست والمغرفة، تل الزقاق لمظهره السياحى الجذاب بسبب تداخل أكاسيد الحديد والمنجنيز مع الحجر الرملي، وتل غرابى أقصى شمال المنخفض حيث أنه أحد أكثر التلال تأثراً بفعل الإنسان من حيث عملية التعدين، وفى نهاية الفصل تم إختيار تل منديشة والشهير ب"جبل الإنجليز" كدراسة حالة، وسوف يتم دراسته بالتفصيل وإظهار ما يتميز به من أشكال جيومورفولوجية مميزة، إضافة إلى أن للإنسان دوراً كبيراً في إحداث تغيرات كبيرة لم تكن موجودة بالتل من قبلٍ.

أولاً: العوامل والعمليات التي ساهمت في نشأة وتشكيل التلال

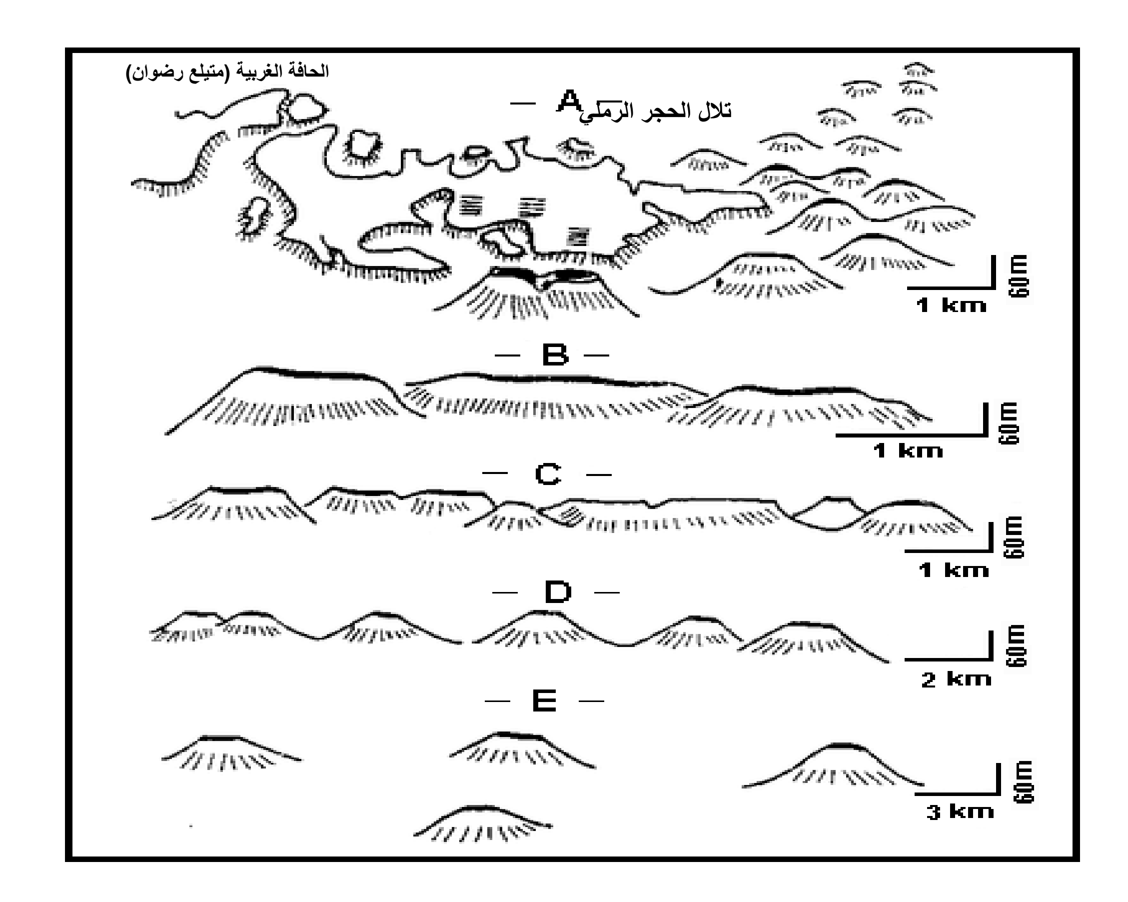
لا يوجد اختلاف كبير بين تلال الواحات البحرية في أصلها وعوامل نشأتها وتشكيلها فبعضها تُظهر سماته وملامحه أثر عوامل التكوين البنائي للصخور التي تتكون منها، والبعض الآخر تنعكس عليه آثار عمليات التعرية نحتاً وإرساباً، وفى العموم تعددت آراء العلماء في تفسير نشأة التلال المنعزلة ويمكن إيجاز هذه الأراء فيما يلي:

- يرى (Passarge, 1968) أن التلال المنعزلة ما هي إلا نتاج تعرية عصور رطبة وجافة متعاقبة في الماضي، ففي أثناء فترات الرطوبة التي كانت تسود تجوية كيميائية عميقة ومؤثرة كانت تنشأ عنها طبقة صخرية متحللة سميكة، ما تلبث أن تكتسحها الرياح أثناء مرحلة جفاف لاحقة. وتنشأ التلال المنعزلة في الأماكن التي استطاع فيها الصخر الصلد أن يعرقل أو يمنع تداخل التجوية الكيميائية في عمق الصخور. (جودة حسنين، 1998، ص123).
- بينما يرجع (Bremer,1972) التلال المنعزلة في تكونها إلى تفكك وتآكل القاعدة الصخرية إلي عمق كبير، وربما حدث ذلك في ظروف دفيئة ومعتدلة الرطوبة، وبنشاط عمليات التجوية وفاعليتها تصل إلى عمق أكبر وذلك حيث تكثر المفاصل في الصخور وتكون أكثر تقارباً، بعد ذلك تقوم المواد الناتجة عن التجوية عوامل التعرية بإزالتها ويتبقى التل المنفرد. (Goudie. A, 2004, p266)
- ويفسر (King, 1949) نشأة التلال المنعزلة والبيدمنت إلى التعرية النهرية وذلك فى عصر ما إنخفض أثناءه مستوي القاعدة العام، وهو التقطيع الذي ترتب عليه تشكيل الكتل الهضبية المرتفعة، التي تتضاءل بمرور الزمن نتيجة نشاط التجوية وتراجع الحافات، وتتحول في النهاية إلي تلال منعزلة. (جودة حسنين،2002، ص355)
- وذكر (جودة، 2002) ان الرياح بمقدورها أن تنحت الصخور اللينة التى يتألف منها سطح الصحاري فتخفضه، ولا يبقى منه بارزاً سوى الكتل الصخرية الصلبة مكونة لما يعرف بالجبال الجزرية (Inselbergs) والشواهد الصخرية (Zeugen) وتبدو الأولى كجزر جبلية بارزة في وسط محيط من الأرض المنخفضة. (جودة حسنين،2002، ص413).
-

- بينما كان التفسير الأكثر تطابقاً مع الموضوع قيد الدراسة هو ما ذكره (El Aref,1992)عن تلال منخفض البحرية، حيث اتخذ نطاق وسط المنخفض بداية من تلال الحجر الرملى في شرق وسط المنخفض(صورة32) إلي حافة متيلع رضوان بالحافة الغربية وسط المنخفض مرحلة(A)، وتتكون هذه التلال من طبقات تكوين البحرية شبه الأفقية، وترتفع عن سطح الأرض المحيطة بها بمقدار يتراوح بين 50-70 متر، ويرجع EL Aref نشأة هذه التلال إلي التعرية المائية بواسطة نهر مائي قديم صنع وادياً عرضه من 100 متر إلي 3 كيلومتر، وقام هذه النهر بتقطيع سطح البحرية من خلال عدة مراحل(B) و(C) و(D)، وفى الأخير كانت النتيجة فيما تمثله المرحلة(E) وهي تناثر التلال بأرض المنخفض. (شكل43).



(صورة32) تلال الحجر الرملي وسط المنخفض



المصدر: معدل عن (EL Aref, 1992, P.22)

(شكل43) نموذج EL Aref لنشأة بعض تلال منخفض البحرية.

وقبل تناول الدراسة التفصيلية للتلال المنعزلة بالمنخفض يجب الإشارة الى العوامل والعمليات التي أدت لنشأتها وتشكلها كما يلي:

1) **التكوين الصخري:**

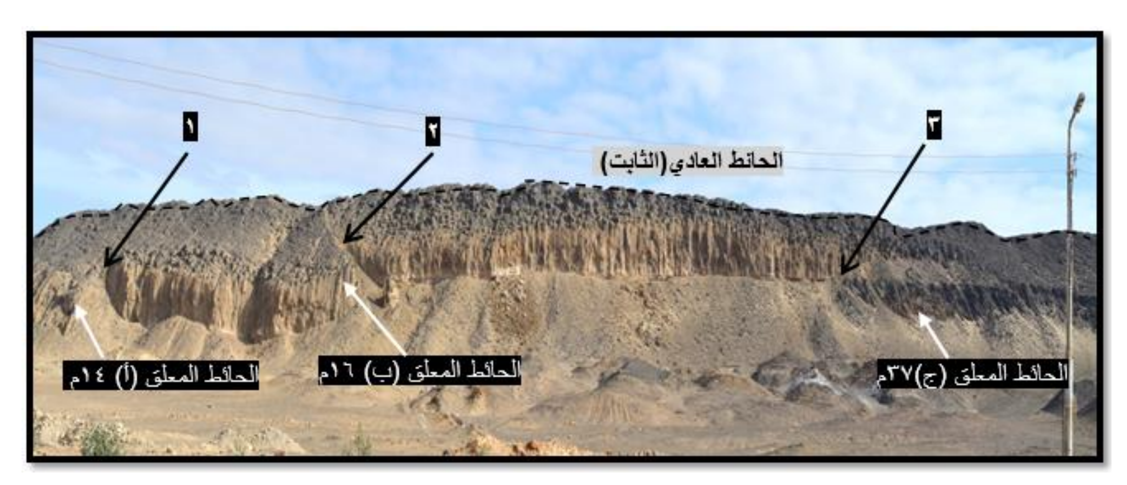
ترتبط نشأة تلال المنخفض إرتباطاً وثيقاً بالتكوين الصخري المكون لقبو الواحات البحرية في الأساس، وهي في حالة التلال تتشابه تماما مع تكوين المنخفض ككل ولاسيما عند قواعد التلال وكان السبب في بقائها دون غيرها في أرضية المنخفض أنها تمثل المناطق الأكثر صلابة في مواجهة عوامل التعرية المختلفة وتتمثل في مدي صلابة المعادن المكونة لصخور الحجر الرملي الجيري والدولوميت وفي بعض الأحيان الطفل بألوانه مختلفة كما أنه لإنتشار أكاسيد الحديد بوضوح في تكوينات عدد من التلال دور في بقائها.

كما تتأثر التلال بالبنية الجيولوجية والمتمثلة بمدى وجود الإنكسارات والإلتواءات والشقوق والفواصل في تكوينات التلال المنعزلة، وبالنظر إلي بنية التلال نجد أنها تتشابه في معظم أرجاء المنخفض فهي تلال بنيتها الصخرية قوية شملت تكوينات من الحجر الرملي والحجر الجيري والحجر الرملي الجيري و الحجر الجيري الرملي والدولوميت والسلت والطين والطفل بألوان مختلفة وكل هذه التكوينات أعطت هذه الصخور صلابة نتيجة قوة الروابط الكميائية بين العناصر المكونة للمعادن التي شكلت تلك الصخور والتى إستطاعت دون غيرها الصمود امام عوامل التعرية وعمليات التجوية.

2) **<u>العوامل والعمليات الداخلية:</u>** ويمكننا تقسيمها الى نوعين:

أ. **العوامل والعمليات الداخلية البطيئة:** وهي التي أخذت مدة زمنية كبيرة لتتكون خلالها التلال كالإلتواءات وما ينتج عنها من صدوع وانكسارات، وفي الأساس يعد منخفض الواحات البحرية بالكامل أحد الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بالإلتواءات وذلك بما يعرف بالقباب والأحواض(Domes & Basin) وبالعودة الى (شكل2) نجد أختلافاً في نوع الطيات التي تم رصدها بالمنخض وذلك بسبب تأثُر البنية القبابية بالحركات التكتونية، والتي تظهر آثارها في ميل الطبقات في الحافات المحيطة بالمنخفض والتلال المنعزلة الداخلية والتى يمثل ميلاً خفيفاً يتراوح ما بين درجتين إلي عشرة درجات في كل الإتجاهات.(محمد محسوب،1997،ص40).

وبتسليط الضوء على التلال نجد ظهور حافات صدعية في بعض المواضع التي تأثرت بالتصدع كما هو الحال في الحافة الشرقية لتل منديشة. ويوجد في واجهة التل عدد من الإنكسارات أو الصدوع أو الفوالق المتكررة كالتالي:



(صور 33) بانوراما للواجهة الشرقية لتل منديشة

- **الإنكسار العادي (Normal fault):** يوجد في المواضع من التل (1،2،3) صورة (33) حيث حدث انزلاق للحائط المعلق أو الهابط (أ، ب، ج) فهبط إلى أسفل الحائط العادي أو الثابت (التل) ويعود وجود هذا النوع من الفوالق إلي حركة شد ولذلك يسمي انكسار الشد. (شكل 44)



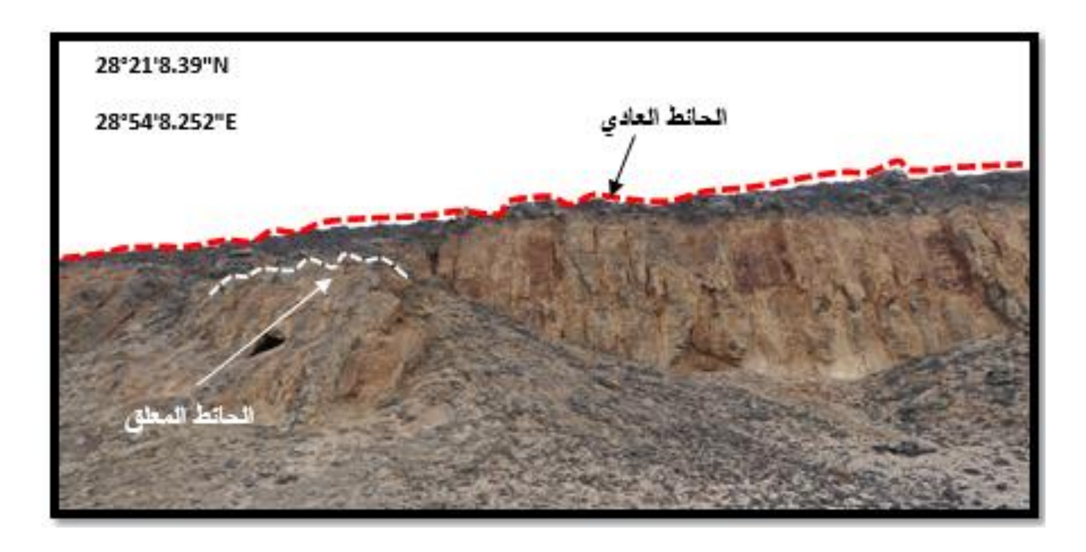
المصدر: محمد مشرف،2013،ص8.

(شكل 44) الإنكسار العادي الموجود بتل منديشة

ويمكن استعراض أجزاء الإنكسار كما تم قياسها ميداني كالتالي:

- **سطح الإنكسار(Surface Fault):** السطح الذي تتحرك الطبقات على امتداده سواء رأسي أو أفقي(سرحان خفاجي2017،ص2)، والحركة في حالة واجهة تل منديشة حركة رأسية وقد بلغ متوسط الإرتفاع لسطح الإنكسار بهذه الحافة لتل منديشة نحو170م

- **مرمي الإنكسارأو مضرب (Throw of fault):** المسافة الرأسية التي تتحركها الطبقات عبر سطح الإنكسار بشرط أن يتم القياس عمودياً في إتجاه الطبقات وقد اختلفت هذه المسافة في الثلاث مواضع فبلغت عند الموضع(1) تعذر حسابها لتعرض الحائط المعلق(المنفصل بالإنكسار) للميل علي الحائط العادي(التل) صورة(34) وامتلأ المسافة بينهم بالمفتتات من كلا الحائطين فلم يعد يظهر الإ آثار الإنكسار، وعند الموضع(2) بلغت نحو5.80متر،وعند الموضع(3) بلغت نحو 13.10متر وقد تم القياس بواسطة قامتين وميزان مياة حيث يتم تثبيت أحد القامات في وضع رأسي عمودي وذلك بجعلها عمودية تماما علي القامة الأخري والتي توضع بين الحائط العادي والهابط في وضع أفقي تماماً وذلك بواسطة ميزان المياة.



(صورة 34) ميل الحائط المعلق علي الحائط العادي

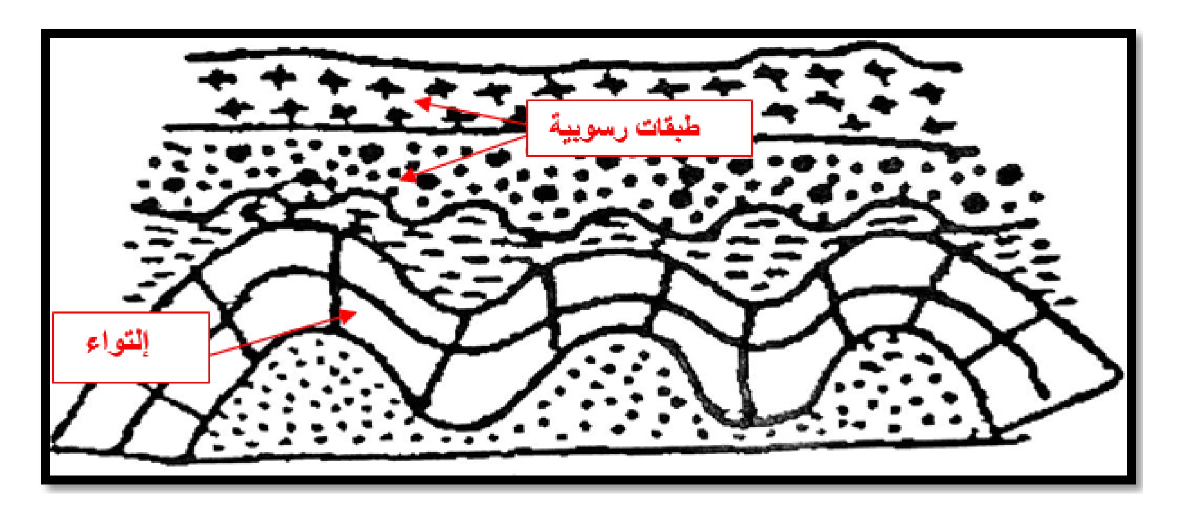
- **ميل الإنكسار(Dip of fault):** الزاوية المحصورة بين ميل الإنكسار ومستواه الأفقي وإختلف مقدار الزاوية بدرجات بسيطة في الثلاث مواضع فكانت كالتالي:

1. الموضع (1) بلغت الزاوية نحو 49ْ.
2. الموضع (2) بلغت نحو51ْ .
3. الموضع (3) بلغت نحو56ْ، وقد تم قياسها ميدانياً بإستخدام الأدوات المستخدمة في قياس مضرب الإنكسار وتطبيق (Measuring tape pro) الذي يستخدم لحساب المسافات والزوايا صورة (34).

- **الحائط المعلق أو الهابط:** يمثلها الرموز(أ) صورة (33) وبلغ طول هذا الحائط 14 متر، والحائط المعلق (ب)16متر، والحائط المعلق (ج) 37متر، فيما تم قياس الحائط العادي (القدم) علي طول المنطقة التي بها الثلاث انكسارات وقد بلغ طوله نحو360 متر وقد تم أخذ القياسات بواسطة شريط القياس وتدقيقها بواسطة تطبيق (Measuring tape pro) وجهاز (GPS Mountan680).

ومن أبرز المواقع المتأثرة بالعوامل والعمليات الداخلية منطقة عدم التوافق المتموج بتل منديشة صورة(35) ويتكون هذا النوع من التراكيب في الطبقات التى تعرضت إلى حركات تكتونية عملت علي إلتوائها ثم تعرضت إلي التعرية لفترة طويلة من الزمن فعملت علي تآكل التكوينات السطحية الضعيفة وبقيت هذه التكوينات الصلبة بارزة كما تعرضت الأجزاء المحدبة من الإلتواء

إلى التعرية فيتكون سطح مموج شكل (45)، وبعد فترة زمنية طويلة يتعرض السطح للترسيب مرة أخري فتتكون طبقات حديثة مختلفة في الإمتداد ونوع الرواسب عن السابقة فتظهر حالة عدم التوافق واضحة.(خلف الدليمي،2000،ص70)



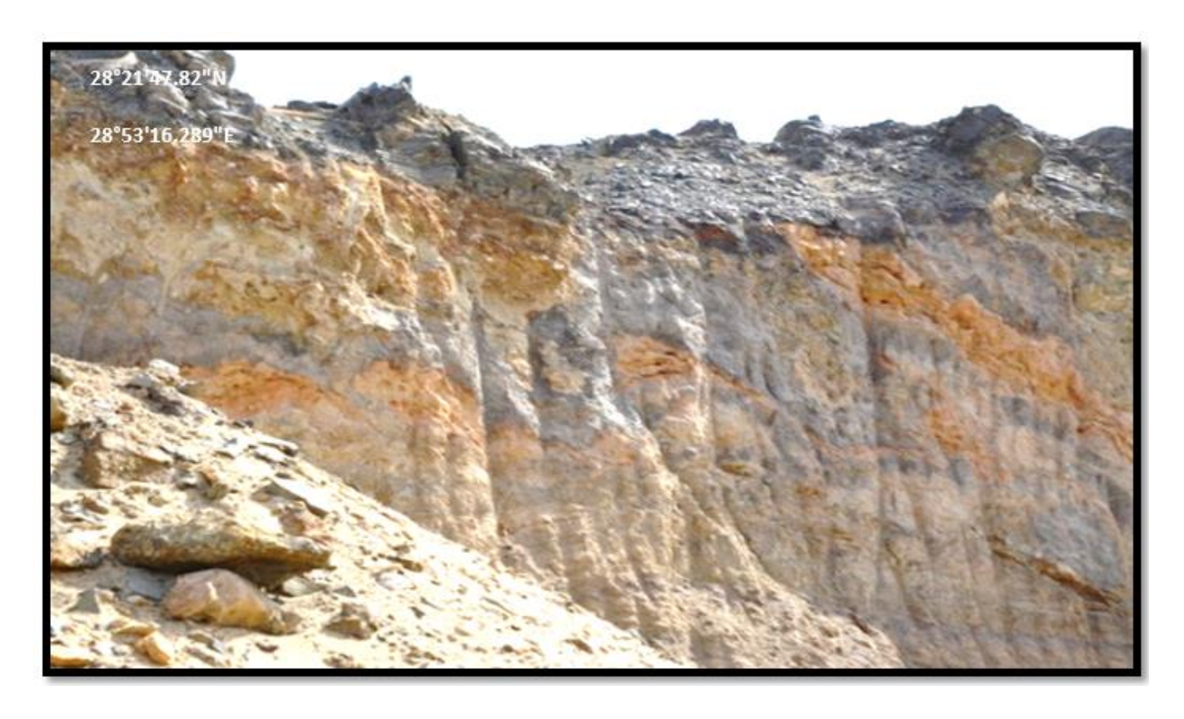
المصدر: معدل عن خلف الدليمي،2000، ص71.

(شكل45) عدم توافق متموج

وتعد الطبقة الحديثة الموجودة أعلي هذه الحافة من عدم التوافق المموج بتل منديشة عبارة عن طفوح بازلتية وليست مجرد طبقات رسوبية تالية لمحدبات عدم التوافق بالتل المتمثلة في طبقات الحجر الرملي والطفل والتي يتضح عليها بسهولة وجود إلتواء بالمنطقة مما اكسبها الشكل الموجودة عليه حالياً، وقد تم الرصد الميداني لطول هذه الحافة والتي يبلغ طولها 63م ومتوسط إرتفاعها من الطريق المار أسفلها إلى الطبقة السطحية البازلتية نحو 12.5متر صورة (35)، وتمثل هذه الحافة خطر كبير على الطريق الموجود أسفلها.



(صورة35) حافة عدم التوافق المموج غرب منديشة



(صورة36) عدم التوافق عن قرب

- وإجمالاً يمكن تلخيص دور العوامل والعمليات الداخلية البطيئة في أنه قبل حوالي (100 مليون سنة مضت) وبالتحديد بعد فترة السينوماني المتأخر(Cenomanian) من العصر الكريتاسي (Cretaceous) من الحقبة المتوسطة حدث طي للمنطقة التي توجد فيها الواحات البحرية حالياً. (Said ,1962, P293)

وقد أدي ذلك الي ما يلي:

- الجزء الشمالي من المنخفض يمثل الجزء المحدب من الطية أثناء فترات ترتونين (Turonian) وسيونوني (Coniacian) وسانتونين(Santonian) وهي فترات تالية لفترة السينوماني المتأخر (Cenomanian)

- الجزء الجنوبي من الواحة غمرته مياه الكريتاسي والذي يعد أعظم غمر بحري حدث بمصر وبالتالي حدث بناء لطبقات تنتمي بالترتيب الي فترة الترتونين والسيونونين والسانتونين فوق طبقة السينوماني.

- اتضحت تماماً منطقة الطي بعد ترسيب تكوين الهفوف (يتكون من الحجر الجيري الدلوميتي) في فترات تالية.

ويعد بقاء التلال المنعزلة وصمودها ضد عوامل التعرية أهم مرجع للتاريخ الجيولوجي بالواحات البحرية اذ يستدل من ترتيب طبقات التلال المنعزلة على الأحداث الجيولوجية التى تعرض لها المنخفض ولاسيما أن التلال توجد بشكل متناثر في أرجاء المنخفض.

ب.**العوامل والعمليات الداخلية السريعة:** كالزلازل والبراكين أما عن الزلازل فلم نستدل حتي الآن علي ما يثبت أن أحد التلال تكون أو تغير شكله نتيجة حدوث زلزال ولكنه إحتمال قائم، أما عن دور البراكين فهو واضح ومؤثر في تشكيل قمم بعض التلال بشمال المنخفض(كمعيسرة ومنديشة وشمال الهفوف والمرصوص) وجميعهم علي خط واحد وطفوحهم البازلتية عبارة عن غطاء بازلتي أليُجوسيني زادت من إرتفاع هذه التلال وذلك بحجم وسمك الغطاء البازلتي، وقد إرتبط بالنشاط البركاني خلال العصر الأليجوسيني (المحاليل الحارة) تكوين وترسيب الحديد في الأجزاء الشمالية للمنخفض، وتتواجد الصخور البركانية عموما في المنطقة الشمالية فقط من منخفض البحرية ومن الممكن تحديد نشأتها عبر خط (الطية المحدبة) شكل (46) (Tosson,1964,p1).

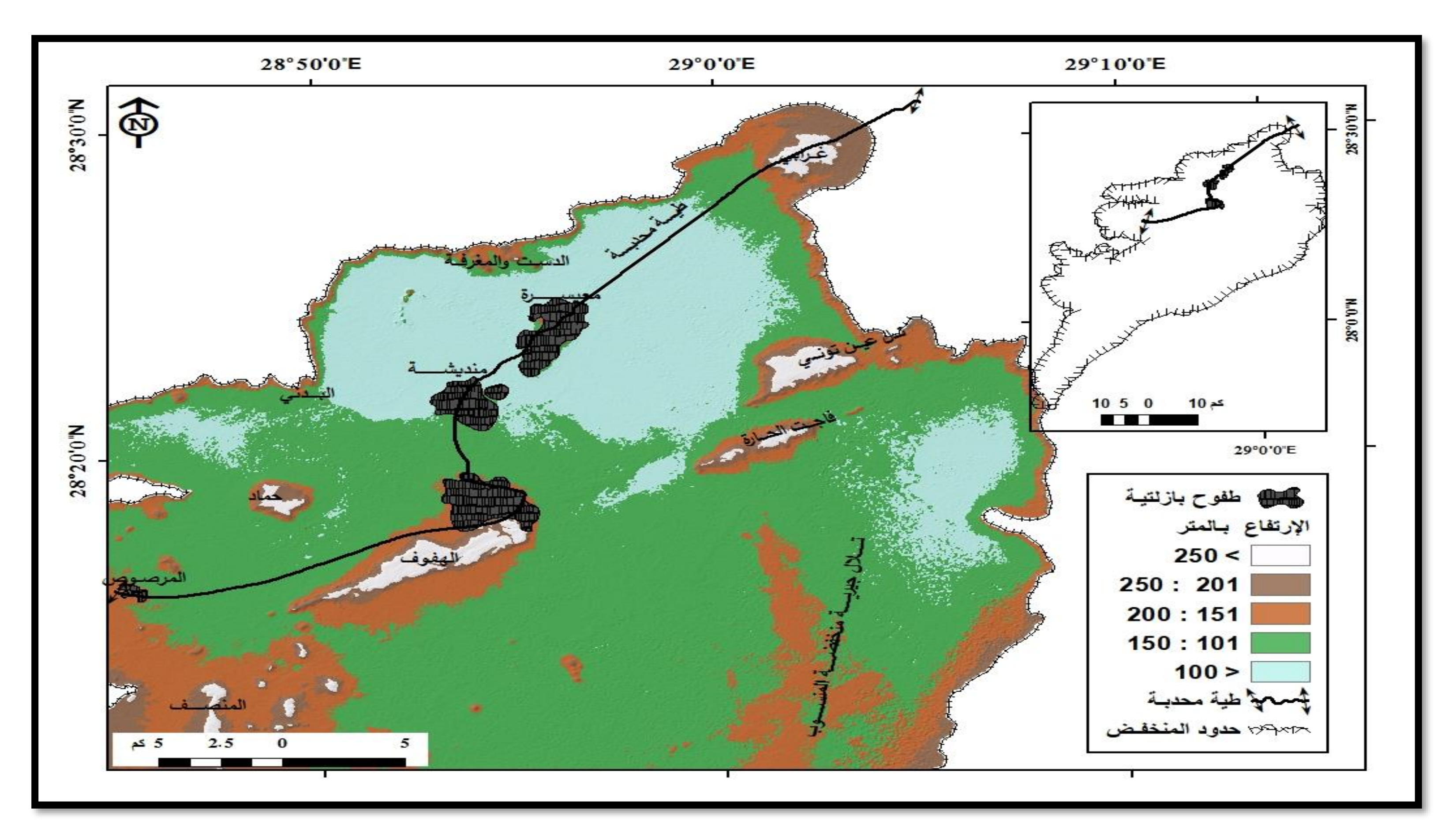
وبدراسة إتجاه الطيات بالتفصيل نجد أن تل المرصوص أشهر التلال البازلتية في المنخفض يوجد على أمتداد خط الطية المحدبة التي تبدأمن أقصي شمال المنخفض مروراً بتل غرابي ثم معيسرة ومنديشة وتنتهي عند شمال الهفوف.

ويمكن إستعراض توزيع الطفوح البازلتية بأرض الواحات البحرية كما هو موضح بشكل (46) كالتالي:

- **تل معيسرة:** تل مسطح يأخذ الشكل الطولي ويمتد في اتجاه الشمال والشمال الشرقي، ويصل أقصي إرتفاع به نحو 217متر، بينما تبلغ مساحته نحو 7.16كم^2؛ ويظهر سطح التل مغطى بالصخور البركانية الصفائحية متصلة جزئيا بصخور الدوليريت ذات الكتلة السفلية البلورية الحبيبية(Tosson,1964,p2)، ويرصع سطح التل بكتل تلية ذات صخور بازلتية مرتفعة عن سطحه يصل إرتفاع أعلاها نحو 13 متر، وأهم ما يميز هذه الربوات هو تقعر قمتها وتصيدها للرمال، وتتميز الصخور البركانية بحواف تل معيسرة عند دراستها ميدانياً بظهورها علي هيئة مراحل علي طول الحافة الشمالية والشمالية الغربية للتل صورة(37).



(صورة37) ظهور الصخور البركانية بتل معيسرة على هيئة مراحل



المصدر: معدل عن (Tosson,1964,p5) ، نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) بدقة 12.5م.

(شكل46) امتداد الطفوح البازلتية علي طول الطية المحدبة

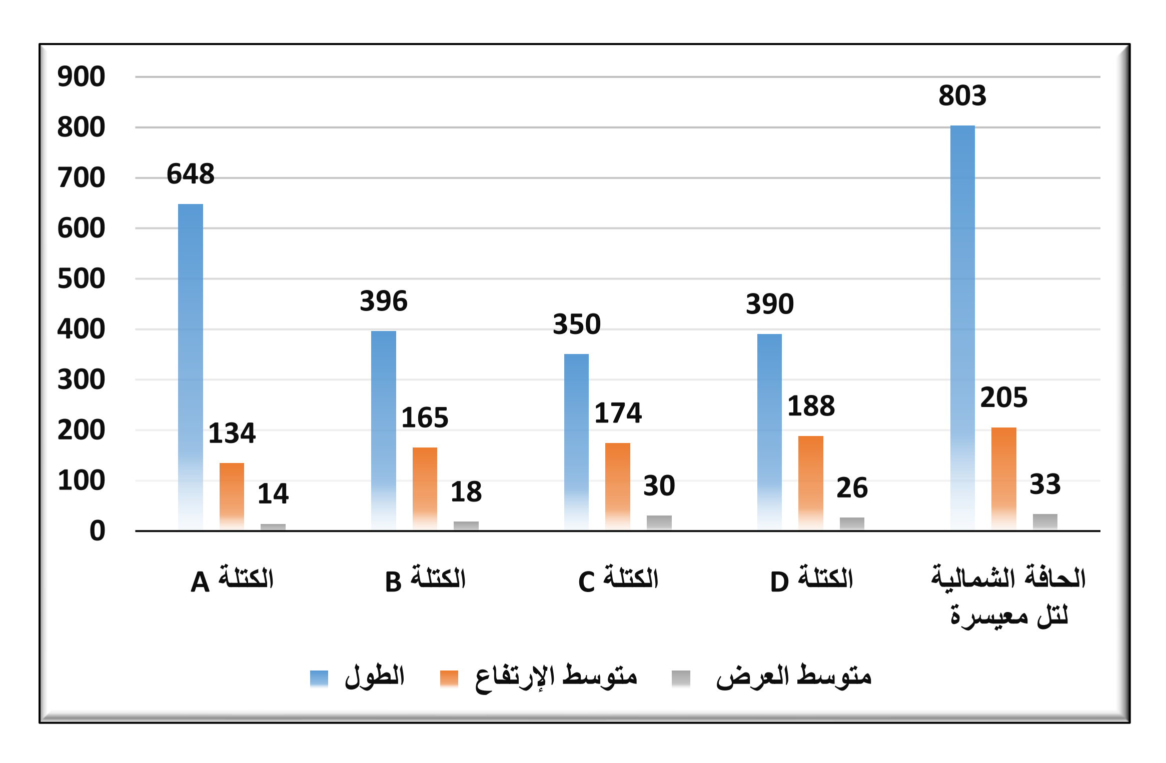
هذه المراحل تختلف فيما بينها وكأنها مرتبة من الأقدم عند سفح التل إلى الأحدث عند أعلى التل وذلك لان الصخور البازلتية في الأسفل متدهورة بصورة أكبر منها عند أعلى التل، وتظهر هذه الكتل التى تملئها الرواسب الرملية مقطعة بفعل الأودية المنحدرة من التل، وتمثل هذه الكتل المنفصلة مراحل تراجع للحافة الشمالية والغربية لتل معيسرة، أي أن السبب في إنفصال هذه الكتل عمليات التجوية والتعرية المائية والتى ادت إلى تقطعه بعدد كبير من المسيلات والأودية وما يؤكد ذلك هو التدهو التام لبعض اجزاء الحافة الغربية للتل.

وقد تم عمل دراسة مورفومترية تفصيلية للمنطقة للتعرف على حجم التغير والتراجع الذى شهدته الحافة الغربية لتل معيسرة وظهور الطفوح البازلتية بصورة متدرجة من الأقدم إلى الأحدث، وذلك من خلال ترميز الكتل المنفصلة والمسافات البينية علي هيئة أودية جافة عرضية(A, B, C, D)، وتم قياس الإمتداد الطولي لهذه الكتل وكذلك الأودية الفاصلة بينها وقياس معدل الإنحدار بواسطة جهاز أبني ليفل وأخذ متوسط الإنحدار لواجهتي كل كتلة الواجه الشمالة بالرمز (N) والواجه الجنوبية بالرمز (S)، كما تم قياس عرض الكتل والأودية وأخذ متوسط العرض، هذا ويعد أحداثي الموقع هي نقطة البداية للقياس من الشمال الغربي إلى الشمال الشرقي. ويوضح جدول(17) مع شكل(47) أن الكتل المنفصلة والتي تمثل حافات صغيرة أمام الحافة الشمالية لتل معيسرة ماهي إلى مراحل تراجع لحافة التل التي تظهر بأعلي إرتفاع يصل منسوبه 205متر كما أن صخورها البازلتية هي الأكثر صلابة فمازلت تملك متوسط عرض كبير بلغ نحو 33متر، مما يوضح أنها الأكثر صموداً أمام عوامل التعرية كالمياة قديماَ والرياح النشطة في بيئة المنخفض حالياً وعمليات التجوية الميكانيكية، وعلي الرغم من أن طول الكتلة أو الحافة (A) يصل لنحو648 متر محتلاً بذلك ثاني أكبر الأطول بعد حافة التل الحالية إلا أن هذا الطول ليس لكتلة متصلة ولكنها كتلة بازلتية متدهورة إلى حد كبير وتظهر علي هيئة ربوات غير متماثلة الشكل متراصة في صف واحد ويظهر ذلك إذا ما نظرنا إلى متوسط إرتفاعها الذي يمثل منسوب سفح حافة تل معسرة الشمالية والذي يصل لنحو 134م وكذلك عرض هذه الكتل الذي يصل في متوسطها إلي 14متر.

(جدول 17) القياسات المورفومترية للكتل المنفصلة عن الحافة الشمالية لتل معيسرة

رمز الحافة	إحداثيات الموقع	طول الحافة / طول الوادي	متوسط الإرتفاع عن منسوب سطح البحر بالمتر	متوسط الإنحدار بالدرجة	متوسط العرض بالمتر
سطح التل	28°24'21.136"N 28°56'3.433"E	803	205	33° N 38° S	33
الوادي الفاصل(D)	28°24'23.112"N 28°56'5.07"E	735.90	183	5°	133
D	28°24'25.132"N 28°56'7.705"E	390	188	23° N 26° S	26
الوادي الفاصل(C)	28°24'29.312"N 28°56'6.335"E	462.52	170	5°	108
C	28°24'32.132"N 28°56'8.688"E	350	174	19° N 21° S	30
الوادي الفاصل(B)	28°24'33.835"N 28°56'10.238"E	412.85	152	6°	127
B	28°24'35.177"N 28°56'12.165"E	396	165	17° N 19° S	18
الوادي الفاصل(A)	28°24'38.867"N 28°56'13.105"C	370.80	118	3°	870
A	28°24'42.644"N 28°56'14.09"E	648	134	13° N 15° S	14

المصدر : دراسة ميدانية يونيو 2020



المصدر: بيانات جدول(16) من الدراسة الميدانية.

(شكل47) أطول الكتل المنفصلة عن الحافة الشمالية لمعيسرة ومتوسط إرتفاعها وعرضها بالمتر.

تل منديشة: تكاد تتماثل الطفوح البازلتية بين كل من تل معيسرة وتل منديشة إذ تغطي الصخور البركانية الطبقة السطحية لتل منديشة ومتصلة مباشرة بطبقات الحجر الرملي الجيري والطفل التي ترتكز عليها، ويأتي إمتداد الطفوح البازلتية بمنطقة منديشة علي هيئة تلين الأول مسطح القمة يأخذ الشكل البيضاوي ويبلغ أقصي طول له611 متر وأقصي عرض 395 متر وياخذ إتجاهاً جنوب غربي – شمال شرقي شكل(41)، وهو بمثابة تل صغير منفصل عن تل منديشة تظهر علي حوافه المسيلات بوضوح، والثاني هو الكتلة الرئيسية لتل منديشة وتمثل تل مسطح القمه غير منتظم الشكل أقصي طول له 1.897كم وأقصي عرض له 2.088كم، وكما هو الحال بالطفوح البازلتية بتل معيسرة يظهر تدهور شديد علي الحواف الشمالية والغربية لتل منديشة والتي تم إرجعها إلي عمليات التجوية الميكانيكية وكذلك عوامل التعرية والمتمثل في دور المياه الجارية قديما والرياح حالياً، كما أن للإنسان دور واضح في تراجع الحافة الغربية لتل منديشة يتعلق بإستقطاع مساحات منها مستغلاً وجود طبقات من الطفل لإستغلالها سواء في إقامة الطرق أو الزراعة أو البناء عليها صورة (38). وللطفوح البازلتية دور كبير في إختلاف لون الطفلة بتل منديشة حيث أنه يمكن أن يصبح لونها داكن وذلك عن طريق التحول التماسي، إضافة إلي ذلك يساهم في إختلاف لونها وجود أكاسيد الحديد وكذلك ظروف بيئة الترسيب نفسها.



(صورة 38) تراجع الحافة الغربية لتل منديشة بفعل الإنسان

وتتصل الصخور البركانية الموجودة على سطح تل منديشة مباشرة مع الكتلة سفلية من الدوليريت وتتسم صخور البازلت بالتل بأنها بلورية حبيبية متوسطة الحجم وتصل بها نسبة الحديد والماغنسيوم لأكبر من 40%. (Tosson,1955,p2)

- **تل الهفوف:** يختلف إنتشار الطفوح البازلتية على تل الهفوف عن إنتشارها بتلال معيسرة ومنديشة والمرصوص؛ إذ أن الصخور البركانية البازلتية بتل الهفوف تشغل المنطقة الشمالية فقط ووصل أقصي طول لإمتداد هذه الطفوح بهذا التل لنحو كم4 وأقصي عرض 2.800كم شكل(46)، وتتسم الصخور البركانية بالتل بوجود تماس مباشر بينها وبين الأحجار الجيرية من العصر السينوماني الأعلى ويصنف (Tosson, 1964) الصخور البركانية البازلتية بتل الهفوف كالتالي:

- الطبقة العليا من البازلت العمودي: ويظهر تغير الصخر نتيجة عمليات التجوية والبازلت فيها ذو حبيبات ناعمة الرمز (A) صورة (39).

- الطبقة السفلية متصلة مباشرة بصخور الدوليريت وهي ذات حبيبات متوسطة، وتشبه تلك التي بجبل منديشة الرمز (C) صورة 38.

- ويوجد بين هاتين الطبقتين السابقتين طبقة حمراء من الصخور البركانية الداكنة الخفيفة ذات التركيب اللوزي.الرمز (B) صورة 39.



(صورة 39) إستخلاص كميات كبيرة من البازلت الموجد شمال الهفوف

وحاليا تتعرض صخور البازلت الموجود بتل الهفوف إلي التشوه الكلي وذلك بتدخل الإنسان واستقطاع أجزاء كبيرة من هذه الصخور من خلال عمل محجر لإنتاج البازلت بكل أحجامه صورة(39).

-تل المرصوص: أحد أشهر القمم البازلتية بالمنخفض، تظهر فيه الصخور البركانية علي هيئة أعمدة بازلتية لامعة، وقد إكتسب التل إسمه من أعمدته البازلتية المتراصة بشكل منتظم، ويطلق علي التل أحياناً مسميات أخري كعين الواحة وهو شكل التل من المرئيات الفضائية.

وتتوزع الطفوح البازلتية بالتل علي كتلتين منفصلتين بينهما وادي جاف، تأخذ الكتلة الأولي الشكل القوسي وتظهر فيه الطفوح البازلتية علي شكل ثلاث مراحل ويبلغ أقصي طول لهذا القوس نحو 1.190كم وأقصي عرض347 متر، والكتلة الأخري تحاط بها الأعمدة البازلتية من جميع الحواف وسطحها عبارة عن سطح مقعر وتأخذ الشكل شبه الدائري وأقصي طول لقطرها نحو 290 متر.

وتقسم الصخور البركانية بتل المرصوص كالتالي:

- الطبقة العليا من البازلت ذو الحبيبات الناعمة مع بلورات بارزة من الأوليفين صورة (40) الرمز A.

- تليها طبقة من البازلت ذو النسيج البورفيري الذي تكون فيه بلورات الفلسبار كبيرة صورة (40) الرمز B. (Tosson,1955,p6)

- الطبقة السفلية من البازلت ضاربة إلي الحمرة ومتغيرة ذات تجاويف مملوءة بالسلكا صورة (40) الرمز C .



(صورة39) تظهر الإختلاف في الصخور البركانية بتل المرصوص

ومن خلال العرض المكاني التفصيلي لأماكن تواجد الطفوح البازلتية والمرتبطة بطبيعة الحال بقمم عدد من التلال السابق توضيحها يمكننا استنتاج أن الإختلاف في نوع البازلت يشير إلى أنه نتيجة مقذوفات بركانية في فترات مختلفة كانت نواتجها كالتالي:

- البازلت السفلي ضارب الحمرة والمشوه بتجاويف عدديدة، يعد أول طفح بازلتي من حيث العمر بالمنخفض وينتشر في جميع مناطق الطفوح البازلتية بالمنخفض وهذه الطبقة متصلة مباشرة بطبقات الطفل والدولوريت وهي طبقة البازلت التى تعرضت لعمليات التجوية بنوعيها لفترات طويلة.
- البازلت اللوزي (المُطعم): وهو البازلت الذي تمتلئ مساماته ببعض المعادن مثل الكالسيت أو الكوارتز. (Miloud, & Abdelmalek, 2016, P20) ويوجد هذا النوع في تلال الهفوف والمرصوص فقط بينما تختفي من منديشة ومعيسرة وتتميز ميدانيا بشكلها الكتلي لوجود نوع أخر من البازلت أعلاها.
- البازلت البورفيري الأولفيني: وهو صخر البازلت الأحدث أصله إندفاعي إندساسي تركيبه الكميائي من البورفيري الحامضي؛ تصل نسبة السليكا به إلى 65%، ومن صفاته أنه غني بالشقوق والفواصل التي تشكل مضلعات سداسية متراصة. (Miloud, & Abdelmalek, 2016, P23) وتتواجد هذه الطبقة في كل التلال البازلتية بالمنخفض وتسببت عمليات التجوية في ظهورها علي هيئة أعمدة بازلتية واضحة وغير متدهورة كما هو الحال في الطبقة السفلى.

3) العمليات والعوامل الخارجية:

يعد الشكل الحالي للتلال المنعزلة بالواحات البحرية نتاج التعرية (Denudation) والمتمثلة في عدد من العمليات الجيومورفولوجية الساكنة كالتجوية (Weathering) بأنواعها المختلفة ميكانيكة وكميائية وحيوية والمتحركة المتمثلة في الإنهيارات الأرضية أوتحرك المواد(Mass movement) وكذلك عوامل التعرية المائية والريحية ويمكن استعراض دور كليهما فيما يلي:

أ. **التجوية(Weathering):**

تتمثل في استجابة التلال المنعزلة لظروف البيئة الطبيعية الجافة بالواحات البحرية أو بالصحراء الغربية عموماً؛ ويتمثل دور التجوية في مجموعة العمليات التي تساهم في تفكيك وتحلل صخور التلال المنعزلة بواسطة عمليات التجوية المختلفة ولكن قبل مناقشة هذه العمليات تفصيلاً لابد من معرفة الأسباب التي أدت إلى نشاط عمليات التجوية بالنسبة للتلال وتتمثل فيما يلي:

- **خصائص الصخور المكونة للتلال المنعزلة:** حيث يؤدي إختلاف الصخور المكونة للتلال إلي تنوع أشكالها وأحجامها وذلك بحسب قدرة انماط التجوية في التأثير عليها وقد تم استعراض ذلك بالفصل الثاني عند تصنيف التلال حسب التكوين الصخري شكل(39)، فنجد أن وجود الشكل شبه المسطح لمعظم التلال الشمالية بالمنخفض يعود الي تغطية الطفوح البازلتية لقمم هذه التلال مما ساعد علي صمودها ضد عمليات التجوية أكثر من غيرها من التلال بباقي المنخفض ولا يمانع ذلك تأثُرها بعمليات التجوية خاصة في مناطق الشقوق والفواصل المنتشرة بالصخور البازلتية بهذه التلال ولكن ليس بنفس درجة نشاط عمليات التجوية بتلال أخري في المنخفض بسبب تكوينها الصخري الذي يتفاوت ما بين حجر رملي وحجر جيري وطبقات من الطفل والدولوميت.

- **المناخ السائد:** يساهم المناخ الجاف للمنطقة في زيادة عمل التجوية الميكانيكية وسوف يتم توضيح ذلك تفصيلاً فيما بعد.

- **التضاريس:** يؤدي الفرق الواضح في الإنحدار بين أرضية المنخفض وحافات التلال المنعزلة إلي حدوث الإنهيالات الأرضية وانكشاف أسطح جديدة لعمليات التجوية، وكذلك تتسم جميع التلال المنعزلة بأرجاء المنخفض بوجود مخاريط الهشيم أمام حوافها مما يعمل علي حماية سفوح التلال من عمليات التجوية.

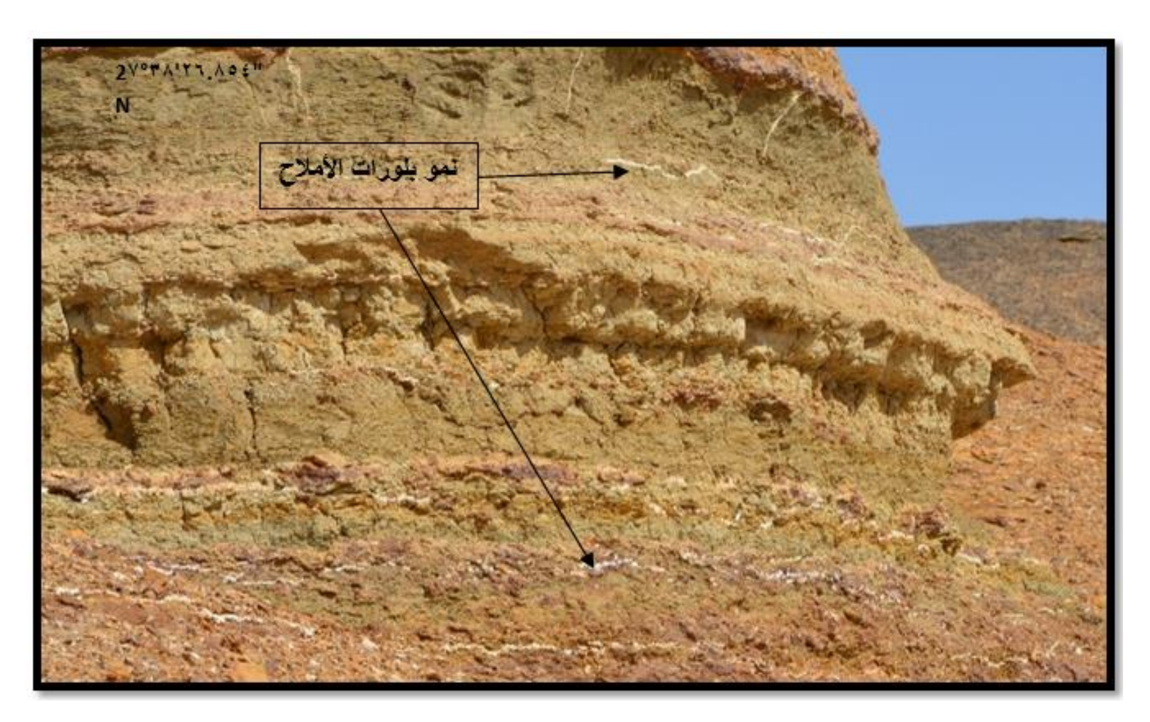
وتتمثل أهم أنواع التجوية فيما يلى:

❖ **التجوية الميكانيكية (Mechanical Weathering):**

نظراً لوقوع التلال المنعزلة بمنخفض البحرية والذي يعد بيئة جافة، فقد نشط دور التجوية الميكانيكة والتي يقصد بها مجموعة العمليات التي تؤدي إلي تفكك وتفتت الصخور المكونة للتلال المنعزلة ولاسيما الصخور السطحية ويحدث ذلك دون أي تغير كميائي لهذا الفتات، وتشمل التجوية الميكانيكية عدد من العمليات يمكن توضيحها فيما يلى:

- **عملية التمدد والإنكماش بالحرارة (The Expansion and contraction of Rock):** يُطلق عليها أحياناً عملية التمدد والتقلص بفعل الحرارة (Thermal Expansion) وتحدث هذه العملية لصخور التلال المنعزلة السطحية حيث يتم التسخين الشديد بالحرارة خلال ساعات النهار حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوي (29.5مْ)، ونظراً لأن الصخور تكتسب الحرارة بسرعة ولا تحتفظ بها طويلاً مما يؤدي إلي تمدد المعادن المكونة للصخور السطحية وهذا التمدد يكون بدرجات متفاوت مابين المعادن علي حسب خصائص كل معدن، وبإنقضاء ساعات النهار وإفتقاد صخور التلال السطحية للحرارة نتيجة للإنخفاض الشديد حيث يبلغ متوسطها (12.5مْ) ويصل هذا المتوسط فى بعض الشهور لنحو(5مْ)، ولذلك فإن المعادن المكونة لها تنكمش وتتقلص ولكنها لا تعود لموضعها الذي كانت عليه قبل التمدد مما يحدث فراغات في الصخور ويقلل من قوة التماسك بين المعادن.

- **عملية النمو البلوري للأملاح(Salt Crystal Growth):** تتم هذه العملية بنمو الأملاح داخل الفواصل الصخرية الموجودة بالتلال، ويحدث ذلك عندما يترسب الملح الذائب بعد تبخر المياة فتتكون بلورات أملاح الكبريت والجبس والكالسيوم والكربون. (محمد محسوب،1996،ص68) وقد شوهدت دلائل ذلك في بعض الصخور التي بها شقوق وفواصل بكثير من التلال أبرزها تل الدست صورة(41).



(صورة41) النمو البلوري للأملاح داخل الفواصل الموجودة بالطفل بتل الدست

ولتوضيح العمليات السابقة يجب إستعراض المظاهر الميدانية التي نتجت عنها ومنها ما يلي:

- **التفكك أو التفلق الصخري (Rock Shattering):** تفلق أو إنفصال الكتل الصخرية إلى أجزاء أصغر حجماً، و تنتشر هذه الظاهرة بكل تلال المنخفض وتعود إلى إرتفاع حرارة الصخور السطحية لهذه التلال بإستمرار وخلال الصيف بصفة خاصة، فالمنطقة صحراوية جافة يصل متوسط درجة حرارتها العظمي إلي نحو 37.4 مْ، وعندما يتصادف إرتفاع الحرارة مع هطول مطر يؤدي ذلك إلى تبريد مفاجئ للصخور السطحية في التلال فتنشطر إلى مجموعة من الكتل الأصغر حجماً.





أثر التفلق الصخري بتل معيسرة التفلق الصخري بالكتل البازلتية المنهارة من تل المرصوص





التفكك الصخري بأحد صخورفاجت الحارة التفكك الصخرى بالصخور السطحية للهفوف



التفكك الصخري والتدهور الواضح بتل معيسرة

(لوحة 42) التفلق الصخري فى صخور بعض تلال المنخفض

وفي الموقع (28°23'18.496"N، 28°55'59.134"E) شرق تل معيسرة صورة (43) أحد الكتل المنفصلة عن التل والتي تمثل شكل مركب لظاهرة التفلق في صخور تل معيسرة، حيث أنه بعد تعرض الصخور البازلتية للتفلق امتلئت الفواصل والفراغات بينها بالرواسب الرملية التي تصلبت في مرحلة تالية وكونت هذا الشكل المركب.



(صورة 43) مرحلة متطورة من التفكك الصخري بتل معيسرة

التفكك الكتلي (Block Sparation): تكسر جسم الصخر وانقسامه إلى كتل على طول خطوط المفاصل وسطوح الانفصال التي تمزق أجزاءه إلى كتل قائمة الزوايا تشبو قوالب أحجار البناء.(سرحان الخفاجي،2016، ص3) ويظهر التفكك الكتلي بوضوح في التلال كبيرة المساحة الموجودة بشمال المنخفض، حيث يظهر بالحافة الشمالية الغربية لتل حماد عندما تتكسر صخور الدولوميت وتنقسم إلي كتل كبيرة في المناطق التي ينتشر بها الشقوق والفواصل مما يصنع أحجار مربعة الشكل كأنه تم وضعها من قبل الإنسان بغرض البناء لوحة(44) وباستمرار نشاط عوامل التعرية يحدث تساقط لهذه الكتل أو أجزاء منها؛ ويختلف الوضع لهذه الظاهرة بتل معسرة حيث يظهر التفكك الكتلي بأقدام التل ولاسيما بالربوات الصغيرة المنفصلة عن الحافة الشرقية للتل والتي تظهر علي شكل كتل حجرية متراصة إلي جانب بعظها البعض بفل الفواصل التي نشطت بها عوامل التعرية لوحة (44). ويظهر التفكك الكتلي بشكل آخر بتل الدست حيث تتواجد الكتل الصخرية المتراصة في منها ما تم سقوطه من قمة التل ومنها ما هو مازل متراص في وسط التل في منطقة بها العديد من الشقوق والفواصل.



التفكك الكتلي بالحافة الشمالية الغربية لتل حماد



التفكك الكتلي بأقدام الحافة الشرقية لتل معيسرة

(لوحة 44) ظاهرة التفكك الكتلي بتلال المنخفض

المظهر المعمداني (Tor– Columnar Structure): ينشأ هذا المظهر من تأثُر الكتل الصخرية ذات النظم المتعامدة من الفواصل بتوغل مؤثرات التباين الحرارى وعوامل التحلل الكيميائي بالمياه خلال هذه الفواصل والتي تتحول في النهاية إلى مجموعة من الأعمدة المتراصة. (سرحان الخفاجي،2016، ص3) ويقترن وجود هذا المظهر في التلال المغطاه بالطفوح البازلتية داخل المنخفض وهي (منديشة، معيسرة، الهفوف والمرصوص) لوحة (46)؛ وتظهر هذه الأعمدة في صورة مثالية في تل المرصوص وقد يكون السبب في احتفاظ كتلة تل المرصوص بالمظهر المعمداني المثالي هو أن هذا التل يتوجد على شكل قوس يحمي في داخله كتلة تظهر بها الأعمدة البازلتية بشكل مثالي صورة (45) وقد تم قيا أطوالها ميدانياً فوجد أن متوسط طول الأعمدة البازلتية

بتل المرصوص يبلغ 8.6متر؛ بينما تعرض هذا المظهر المعمداني للتدهور بفضل نشاط عوامل التعرية بباقي التلال البازلتية بالمنخفض، وبالنسبة لمتوسطات أطوال الأعمدة البازلتية بالقياس الميداني قد بلغ بتل معيسرة 4.3متر، وبلغ متوسط طول الأعمدة البازلتية في أماكن مختلفة من التل وفي جوانب الأودية الخانقية بالتل نحو6.5متر، بينما في تل الهفوف في المناطق البعيدة عن محجر بازلت الباويطي الذي يستهدف استقطاع البازلت من التل لإستخدامه فقد وصل متوسط طول الأعمدة الى 5.2متر.



(صورة 45) تل المرصوص علي شكل قوس في داخلة كتلة بازلتية مميزة بالمظهر المعمداني



الأعمدة البازلتية بتل معيسرة



الأعمدة البازلتية شمال تل الهفوف

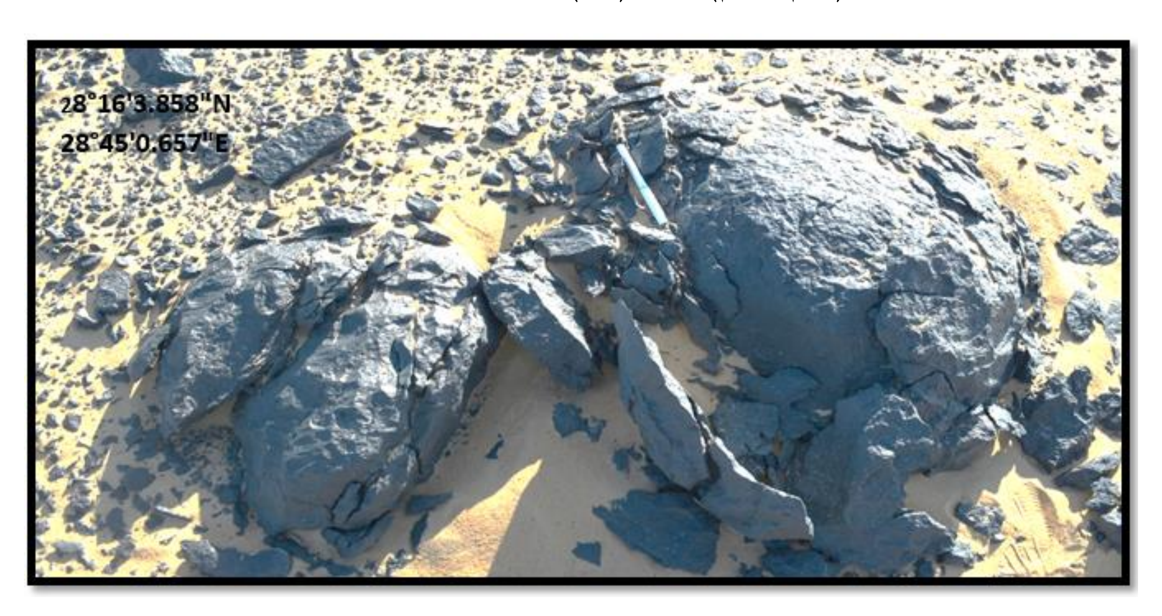
تدهور الأعمدة البازلتية بأحد الأودية الخانقية بتل منديشة



المظهر المعمداني للطفوح البازلتية بتل المرصوص

(لوحة 46) المظهر المعمداني لصخور البازلت بالتلال المنعزلة بالمنخفض

التقشر (Exfoliation): ويقصد به إنفصال الأجزاء الخارجية من الصخور السطحية للتلال، وذلك علي شكل قشور ويوجد بصورة واضحة في التلال التي ينتشر بها الطفوح البازلتية وخاصة بالكتل شبه المستديرة المتساقطة من قمة تل المرصوص والتي تتفاوت بها سمك القشور المنفصلة عن الكتل البازلتية مابين (2مم: 8مم) صورة(47).



(صورة47) ظاهرة التقشور بصخور كتل البازلت المنهارة من تل المرصوص

ومن المشاهدات الميدانية تم ملاحظة أن هذا المظهر الأرضي بأسطح التلال مسطحة القمة المتأثرة بالطفوح البركانية والصخور الملامسة لها، ولكنها تظهر بشكل متدهور عن الشكل السابق عرضه وذلك لهشاشة الطبقة التي يتم تقشرها وتعرضها لعوامل التعرية صورة(48).



(صورة 48) ظاهرة التقشر بتل منديشة

التشظي (Fragmentation): عبارة عن تفتيت وتكسير الصخور على شكل شظايا حادة الزوايا، ويعد التشظى أحد أكثر الأشكال المنتشرة بالتلال المنعزلة سواء أعلى التلال أو في مناطق الأودية الخانقية كالموجودة بتلا منديشة والهفوف بشكل متكرر (صورة49) أو عند سفوح التلال أو إلى جوار الصخور المتاسقطة والمنزلقة من حواف التلال.



(صورة 49) التشظي لأحد أعمدة البازلت بتل الهفوف

ظاهرة الترقق أو التصفح(Lamination):

عبارة عن الصفائح أو الرقائق الصخرية التى تتراوح في السمك من 1.0 مم إلي بضعة سنتيمترات، وقد يصل حجمها أكثر من متر وقد تكون صغيرة جداً ليصل طولها ما بين 2 – 9 سنتيمتر، وهذا النمط من التجوية ينتج رقائق حادة الزوايا. (محمود بغدادي،2005،ص153)

وقد أدى التباين فى أنواع المعادن وألوانها التى تتألف منها صخور التلال إلى إختلاف استجابتها لتأثير التمدد والتقلص الحرارى وذلك لإتساع المدى الحرارى، وتتركز هذه الظاهرة فى مناطق الأعمدة البازلتية المتدهورة تماماً بتلال منديشة ومعيسرة والهفوف والمرصوص وتعد مرحلة الشيخوخة للأعمدة البازلتية، حيث يتبعها التلاشي والتهدم، وتصبح بعد ذلك جزء من مخروطات الهشيم على جوانب التلال أو الإنفراط على أرض المنخفض، ويمكن إعتبارها آخر مراحل التجوية الميكانيكية (مرحلة الشيخوخة للأعمدة البازلتية)





(صورة50) ترقق أعمدة البازلت بتل الهفوف

الإنفراط (Exudation): يطلق عليها أيضاً التفكك الحصوى أو الحبيبى (Granular Disintegration) وتعني إنفصال جزيئات حصوية من هذا السطح على شكل بللورات منفردة أو مجموعات متلاصقة منها. (محمد تراب، 2011، ص102)

وتعد عملية التفكك الحبيبي من أكثر مظاهر التجوية الميكانيكية انتشاراً بالمنخفض وهي بطبيعة الحال مرتبطة إرتباطاً وثيقاً بصخور التلال المنعزلة بالمنخفض حيث تنتشر عند أقدام التلال كنتيجة لنشاط عمليات التجوية بهذه التلال؛ فتنتشر منفرطة كحصوات صغيرة وحبيبات بازلتية عند سفوح التلال كما يمكن أن تتواجد على أسطح التلال الكبيرة مسطحة القمة في شمال المنخفض (لوحة 51)، ولقد شوهد ذلك عند أقدام تل منديشة.





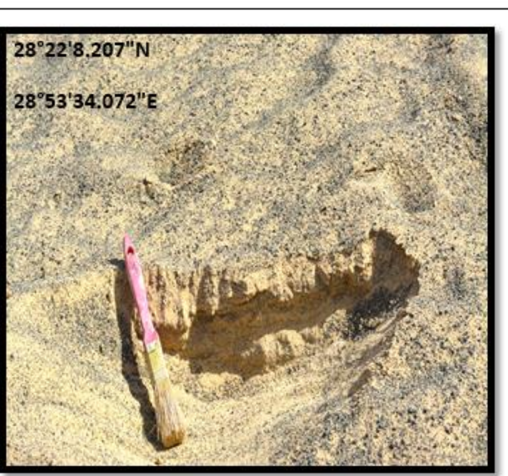
انفراط حبيبي علي سطح تل معيسرة

انفراط حبيبات البازلت من صخور تل المرصوص

لوحة (51) عملية التفكك الحبيبي (الإنفراط) لصخور البازلت بالتلال المنعزلة بالمنخفض

كما يمكن أن تختلط هذه الحبيبات المنفرطة بالرواسب الرملية وتتماسك معا وقد تبين ذلك من ملاحظتها ميدانياً بأكثر من موضع في تل منديشة حيث بلغ سمك الحبيبات البازلتية المختلطة بالرمال لنحو 3سم (لوحة 52)؛ وكذلك في بطون بعض الأودية التى تعرضت لجريان المياة وحفرها لبطن الوادي حيث تقوم بتعرية الرواسب السطحية ويتم الكشف عن الحبيبات المنفرطة من الصخور البازلتية والتي تعلوها الرواسب الرملية علي شكل طبقات رقيقة السمك ويتبين من هذا المقطع الموجود (لوحة 52) أنه قد تم تكرار نفس الترتيب في الترسيب أكثر من مرة فتوجد الرواسب الرملية المختلطة بحبيبات البازلت المنفرطة ثم طبقة رقيقة من الرمال ثم رواسب رملية مختلطة بالحبيبات البازلتية المنفرطة ثم طبقة من الرواسب الرملية ولقد شوهدت هذه الظاهرة في أكثر من موضع في محيط التلال المنعزلة.





(لوحة52) انفراط حبيبات البازلت بتل منديشة

التجوية الميكانيكية التفاضلية (Differential Weathering): وهي تجوية تحدث في الواجهات الصخرية لتلال المنخفض التى تتكون من أكثر من طبقة مختلفة الصلابة، خاصة فى تلال الحجر الجيري والحجر الرملي والطفل كالدست صورة (53) المغرفة، الزقاق، منديشة، معيسرة وحماد وعدد كبير من التلال المخروطية، ويتمثل هذا النوع من التجوية في أن درجة إستجابة الطبقات الصخرية المكونة للتلال للتجوية تكون غير واحدة، وذلك لوجود صخور ضعيفة تتآكل بسهولة وطبقات صلبة تقاوم عمليات التجوية وعوامل التعرية وتظل ناتئة ويمكن تسمية هذا النوع من التجوية بالمتغايرة او الإختيارية حيث إختارت التجوية المناطق الأقل صلابة وعملت علي إزالتها



(صورة 53) التجوية التفاضلية بواجهة تل الدست

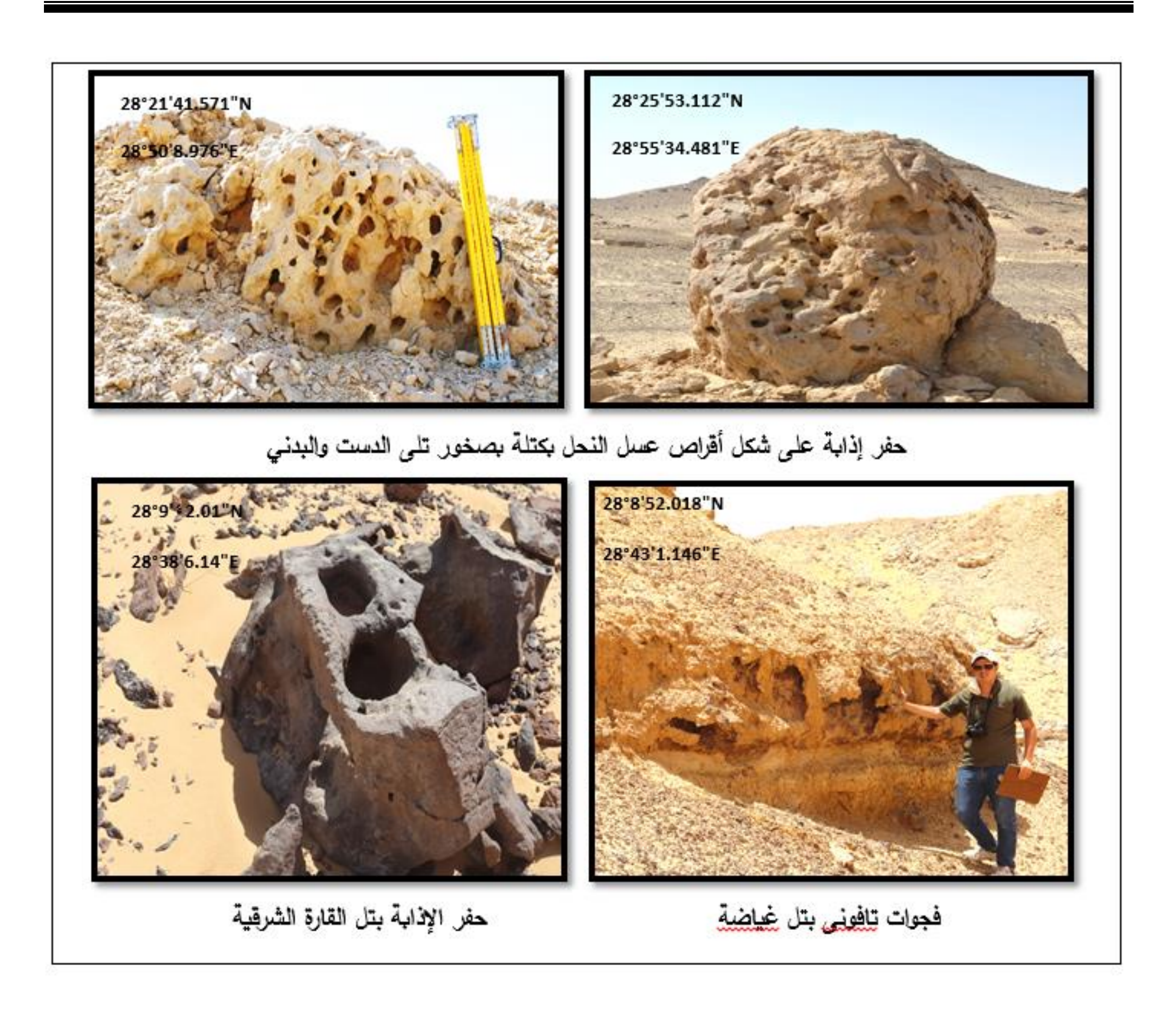
❖ التجوية الكيميائية:

تتمثل في التفاعلات التي تحدث بين المكونات المعدنية لصخور التلال المنعزلة ويكون العامل الرئيسى فيها إما المياة أو عناصر جوية أخري كالأكسجين والكربون والتي تساهم بدورها في تغير مكونات الصخور الى مكونات جديدة مختلفة عن مادة الأصل لصخور التلال وتتمثل عمليات التحول الكيميائي فيما يلي:

الإذابة (Solution) والكربنة (Carbonation): تعد الإذابة أحد أهم عمليات التجوية الكيميائية لما لها من تأثير علي معادن الصخور بشكل كبير، ترتبط فعاليتها بدرجة حموضة أو قلوية المياة.(محمد محسوب،1997،ص71) ولا تختلف الإذابة كثيراً عن التكربن المتمثلة في تحول

كربونات الكالسيوم($CaCO_3$) إلي بيكربونات الكالسيوم($Ca(HCO_3)$) فكلاهما يتعلق نشاطه بالمياة (مطر، جوفي، والندى) في الصخور الكربونية عموماً بإعتبارها الأكثر قابلية للتأثر بهذه العملية خاصة بصخور الحجر الجيري بأنواعه والدولوميت المتواجدة بصخور التلال المنعزلة بشكل كبير كما هو الحال بتلال الدست والبدني وحماد وفاجت الحارة وغياضة لوحة (54) وعدد من التلال الأخرى ويعد أهم المظاهر الناتجة عن هذه العملية (ظاهرة خلايا النحل Honey comb Weathering) وهي ظاهرة تعود نشأتها في الأساس للإذابة بفعل المياه لبعض من معادن الصخر في ظل ظروف التباين الحراري، وتبدو كنتوءات وحفر سداسية الشكل، تتميز بإنتظام وتماثلها. (محمد تراب،2011،ص160) ويتواجد هذا المظهر ببعض التلال والذي تكون بصورة تدريجية بداية من وجود الشقوق والفواصل بصخور التلال والتي ساهمت التجوية الميكانيكية في إتساعها وفي مرحلة تالية بسقوط المطر أو وجود الندى تبدأ المياة يالدخول في هذه الشقوق والفواصل وبإختلاط المياه بثاني أكسيد الكربون يتكون حمض كربونيك مخفف والذي يساهم في ذوبان الصخور الأقل مقاومة، في حين تظل الصخور الأكثر صلابة ونتيجة ذلك تأخذ الصخور شكل أقراص عسل النحل لوحة (54).

وإضافة إلى ذلك تنتشر كهوف التافوني(Tafoni) وهي كهوف صغيرة الحجم ناتجة عن فعل التجوية ووتتواحد في المنخفض في التلال الحجر الرملى الجيري كتل غياضة وسط المنخفض وتتراوح ابعاد هذه الكهوف الصغيرة من بضعة ديسمترات وتتمثل في حفر شبه كروية مجواة من الداخل ويشترك في تكوين هذا المظهر الجيومورفولوجي إلى جانب الإذابة كلاً من التبلر الملحى والهدرجة. (محمد تراب،2011،ص82)



حفر إذابة على شكل أقراص عسل النحل بكتلة بصخور تلى الدست والبدني

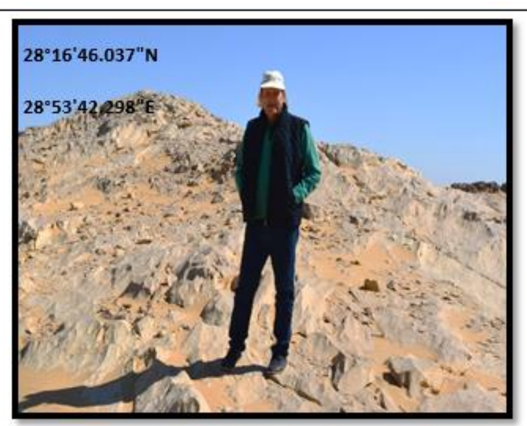
حفر الإذابة بتل القارة الشرقية

فجوات تافونى بتل غياضة

(لوحة 54) اثر الإذابة بالتلال ذات الصخور الجيرية

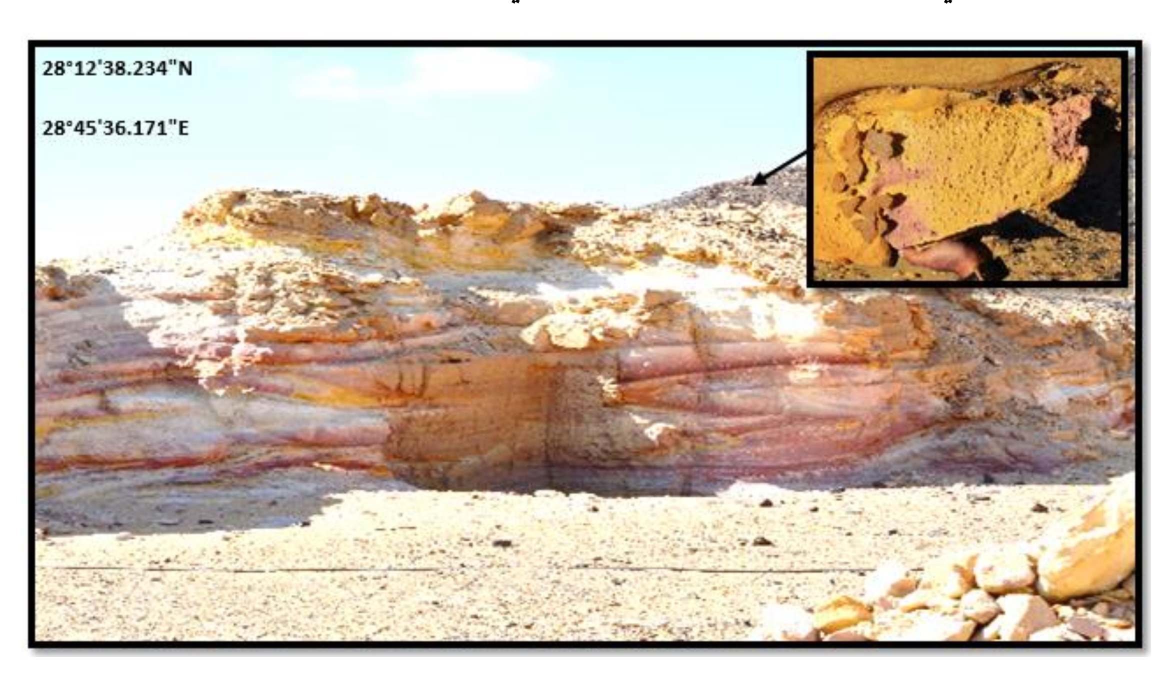
كما تعد ظاهرة القشور الجيرية الصلبة (الديورى كراست Duricrust) أحد نواتج عملتي الإذابة والكربنة والتي وجدت خلال الدراسة الميدانية ببعض التلال كالهفوف وفاجت الحارة، وهي عبارة عن طبقة سطحية متماسكة شديدة الإستواء، تتشكل من تصاعد المياة المتسربة من باطن الأرض إلى السطح مرة أخرى بواسطة الخاصية الشعرية، حاملة معها الأملاح الذائبة كمحاليل مركزة، تنقل معها المواد الملحية أو الكلسية فتعمل على شدة تماسك الطبقة السطحية. (محمد تراب،2011، ص261)، وهي قشرة لونها مختلف عن الصخر الأساسي وغالباً ما تكتسب ألواناً فاتحة تتألف من رواسب الحديد مما يزيد من صلابتها، وتحدث صوتاً رنان إذا ما تم الطرق عليها وقد تم إختبارها ميدانياً بتلال الهفوف وفاجت الحارة لوحة (55).





(لوحة 55) قشرة الديورى كراست بسطح تل الهفوف

الأكسدة (Oxidation): تعتبر هذه العملية نتيجة مباشرة لإتحاد معادن صخور التلال المنعزلة مع الأكسجين، وأبرز الشواهد على ذلك هو تأكسد مركبات الحديد أو المنجنيز وتغير لونها الى اللون الأحمر أو البني وذلك ما يظهر بتلال غرابي والزقاق وبعض التلال وسط وجنوب المنخفض حيث تظهر تلك الالوان بوضوح في صخور التلال المكونة من الحجر الرملي الذي يحتوي علي الحديد كتل الزقاق الشهير بالمنخفض صورة (56) وبتوالي عمليات النحت تنتج أشكال دقيقة تظهر أكاسيد الحديد علي شكل الورود المنحوتة بالحجر الرملي.



(صورة 56) ظهور أكاسيد الحديد بفعل الأكسدة بتل الزقاق

ومن أهم مظاهر الأكسدة الورنيش الصخري أو الصحراوي (Desert Varnish) وهو عبارة عن غشاءرقيق داكن اللون يغطي أسطح الصخور المكونة للتلال بالمنخفض، منتشرة بالمنخفض بكل التلال حتي الصخور المفككة بفعل التجوية الميكانيكة وقد تكون هذا الغشاء نتيجة تفاعل معادن الصخور مع الرطوبة او الندي لفترات طويلة ومن ثم التعرض المباشر لأشعة الشمس مما يكسب الصخر هذا الغشاء الداكن، و على الرغم من أنه فى الغالب يقوم الورنيش الصحراوى بحماية صخور التلال من البري بواسطة الرياح إلا أن لونه الداكن يساهم في إمتصاص الصخر لحرارة الشمس أثناء النهار وسرعان ما يفقدها أثناء اليل مما يساهم في تفكك الصخر بعد ذلك وهذا ما نجد أثره عند سفوح كل تلال منطقة الصحراء السوداء بالمنخفض صورة (57).



صورة (57) الورنيش الصحراوي فى صخور أحد التلال في وسط المنخفض

التميؤ (Hydration): إحدى أهم عمليات التجوية الكميائية التى تحدث نتيجة إتحاد الماء بأحد العناصر المكونة للصخر وينشأ من هذا الإتحاد عنصر أخر أضعف تماسكاً، وأبرز مثال على ذلك هو تأثر بعض صخور الحجر الرملي في تلال معيسرة ومنديشة وغيرهم، ويعد أثر التميؤ محدود الإنتشار بالتلال المنعزلة.



(صورة 58) التميؤ بالحجر الرملي بتل منديشة

❖ **التجوية الملحية(Salt Weathering):** تعد التجوية الملحية مثالاً للتجوية الفيزيوكيماوية (Physiochemical weathering)، ونظراً لوقوع منطقة الدراسة فى الإقليم المناخى الجاف فإنها تحدث بسبب صعود المياة المشبعة بالأملاح إلي أسطح الصخور المكونة للتلال بواسطة الخاصية الشعرية وتبخرها تاركةً وراءها الأملاح على السطح وداخل الشقوق والفواصل المنتشرة بصخور التلال المنعزلة. وأمكن التعرف على مظاهر التجوية الملحية من خلال تأثر القشرة الخارجية للصخور وتقببها وتكون بعض حفر الإذابة نتيجة تمدد الأملاح وزيادة حجمها فيِحدث النمو البلورى لجزيئات الملح مما يعمل على إضعاف الصخور (صورة 59)، وتنتشر المظاهر السابقة عادة في السفوح الدنيا للتلال وقد تم إستعراضها سابقا عند دراسة التجوية الميكانيكية كما هو الحال في تل غياضة. وتلعب الرياح دوراً كبيراً في زيادة فعالية التجوية الملحية عندما تحمل كربونات الكالسيوم في هيئة مسحوق أو أتربة ملحية تملأ بها الشروخ والفواصل وعندما تسقط الأمطار تذوب هذه الأملاح، وتعود إلى الترسيب والتبلور مرة أخري بعد التبخر فتكبر أحجامها وتولد بذلك ضغوطاً كبيرة على جوانب الشروخ والفواصل، وتؤدي بمرور الزمن إلى إضعاف الصخور وتفككها.

وتنشط التجوية الملحية عند حضيض بعض التلال أوالمناطق التى تمثل الحافات المتراجعة كما هو الحال في منديشة ومعيسرة وفاجت الحارة والبدني، ويوجد أوضح مثال لذلك في تل الزقاق حيث أدى صعود المياه المشبعة بالأملاح على هذه القشرة الصلبة إلى إلتصاق بعض الأحجار الصغيرة وحصوات البازلت الساقطة من التلال بهذه القشرة، ولقد تم مشاهدة ذلك فى عدد كبير من التلال مثل الزقاق ومنديشة. (صورة 60)



(صورة 59) تقبب القشرة الصخرية بفعل التجوية الملحية



(صورة 60) إلتصاق بعض حصوات البازلت بفعل التجوية الملحية بتل الزقاق

❖ **التجوية الحيوية(Bio Weathering):** يعتبرها البعض مظهر من مظاهر التجوية الميكانيكية والكميائية فهي تتمثل في تفتيت جزيئات الصخر وإضعافه بواسطة جميع أنواع الكائنات الحية سواء نبات أو حيوان أو إنسان ويمكن إستعراض ذلك علي النحو االتالي:

- **التجوية الحيوية بواسطة النبات:** تتمثل في نمو جذور النباتات وتوغلها في الشقوق الضيقة لصخور التلال مما يؤدي لتوسعها، كما أن نشاط الرياح في المنخفض له دور فعال في خلخلة ساق النبات ومن ثم زيادة اتساع الشقوق (جودة حسنين، 1996،ص68) إضافة الى أنه عند سقوط مطر يزيل ماتبفي من نواتج ويعمل علي زيادة اتساع الشقوق والفواصل كما هو الحال في صخور أحد الأودية الخانقية بتل معيسرة حيث يتضح به نشاط دور النبات في توسيع الشقوق ومن ثم دور الرياح تحريك ساق النبات وخلخلت الرواسب حولها ومؤخراً دور المطر الذي ساعد في إزالة بعض شجيرات الطرفاء الصغيرة والرواسب الرملية التي كانت موجودة بالشقوق مما زاد من اتساعها.

- **التجوية الحيوية بواسطة الحيوان:** تتمثل في دور الثعلب والكلاب في عمل جحور في المناطق الهشة من التلال وتم رصد ذلك أثناء الدراسة الميدانية بالقارة الشرقية وكذلك بعض الجحور بتلال منديشة ومعيسرة (صورة 61).



(صورة 61) أحد جحور الحيوانات بتل منديشة

• **التجوية الحيوية بفعل الإنسان:** للإنسان دور كبير في التجوية لما يحدثة من تغير في التلال حيث تم استقطاع أجزاء من التلال عن طريق تكسير وتحطيم صخورها مما ينشئ لنا فجوات وحفر بالتل كما هو الحال بتل حماد والهفوف وغرابي ومنديشة المميز بوجود بئر روماني جاف بعمق وصل 16متر في التل، كما للإنسان دور ايضاً في شق طرق على حساب بعض التلال مثل تل البدني والذي تم استقطاع 80متر من واجهته الشمالية لشق طريق يخدم الإستصلاح الزراعي المستحدث بالمنطقة.

ويمكن حصر ماقام به الإنسان تجاه التلال حيث تكسير الصخور وإحداث فجوات بالتلال ويعد ذلك أحد أوجه التجوية الميكانيكية ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

1. **شق الطرق على حساب بعض التلال كما هو الحال في:**

- تل حماد (شق طريق لصعود الروافع والمركبات علية لإستخلاص الدولوميت).
- تل البدني شق التل واستخلاص الطفل منه لإستخدام في الإستصلاح الزراع وعمل طرق بجوار التل.
- تل التبينية غير المنفصل عن الحافة الغربية للمنخفض تم شق طريق بحافته الشرقية لعمل طريق الي سيوة.
- تل منديشة تم تسوية أقدامه وعمل طريق يمر بجميع جوانب التل.

2. **إنشاء المحاجر وقطع الأحجار بواسطة الكسارات كما هو الحال في:**

- تل الهفوف: انشاء محجر الباويطي لإستخراج البازلت في الجانب الشمالي من التل
- تل حماد: يتم استخراج الدولوميت من التل بواسطة الكسارة الضخمة أسفل التل
- تل غياضة: تم استقطاع كمية كبيرة من الحجر الجيري بالتل
- تل غرابي: به محجر لاستخراج الحديد ويوجد بالتل عشرات من حفر المجسات للكشف عن نسبة الخام بالتل والتي بدورها شوهت تماماً الشكل الجيومورفولوجي لسطح التل (صورة 62)، ويعد خام الحديد بتل غرابي بمثابة مخسون إستراتيجي لمنجم الجديدة الموجود علي مسافة 35كم من تل غرابي.



(صورة 62) أحد الحفر الناجمة عن مجسات الكشف عن خام الحديد أعلى تل غرابى

كما يوجد استقطاع لكميات ليست بالكبيرة من الإرسابات الرملية بتل منديشة ومعيسرة وحماد، وسيتم مناقشة ذلك تفصيلاً في الفصل الرابع عند إستعراض دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي.

3. استصلاح الأراضي بعددمن التلال كما يلي:

- تم رصد محاولات استصلاح زراعي علي قمة تل الهفوف شبه المستوية في عام 2019 ولكن لم تنجح المحاولة عند تكرار الزيارة الميدانية في عام 2020.
- كما يوجد مساحات استصلاح زراعي عند حضيض عدد من التلال (كفاجت الحارة والهفوف وحماد وبعض تلال الصحراء السوداء)

ب. الإنهدامات الأرضية: (Mass movement)

تعد الإنهدامات الأرضية أو ما يعرف بتحرك المواد أحد العمليات الهامة التى لها دور مؤثر في التشكيل الحالي للتلال المنعزلة بالمنخفض، ويساهم في حدوثها عدد من العوامل أهمها الجاذبية الأرضية وتعرض صخور التلال لعمليات التجوية، وتشبع صخور التلال بالمياه خاصة طبقات الطفل والإنحدار بدرجاته المتفاوته بجميع حافات التلال وإنعدام وجود النباتات بأغلب تلال المنخفض، وتتمثل الإنهيارات الأرضية المرتبطة بالتلال المنعزلة في المنخفض في ثلاث أنواع وهي:

❖ **السقوط الصخري (Rock Fall):** تحدث عملية السقوط الصخري عندما تنفصل الكتل الصخرية المتماسكة من التلال شديدة الإنحدار، ومن ثم تنحدر هذه الكتل بسرعة كبيرة جداً في اتجاه أقدام التل وعادة ما تكون هذه الحركة فجائية وسريعة جداً، وتصطدم الكتل الصخرية المتساقطة بالأرض بدون تدحرج أو انزلاق، فهي فقط تلامس الأرض مرات قليلة قبل أن تستقر في مكانها ومن ثم تتعرض للتكسير والتفتت، ويعد التساقط الصخري مظهر متكرر عند معظم حافات التلال مما يجعله أحد أهم عمليات التشكيل التي مازال لها دورًا في تغير شكل التلال وانحدارتها حتي اليوم، وأبرز الأمثلة علي ذلك هو التساقط الصخري الحديث بتل منديشة الذي إستُدل عليه من خلال لون الصخر (لوحة 63) وقد تم ملاحظة أن الطبقة التي يحدث بها التساقط الصخرى بها شبكة هائلة من الفواصل والشقوق الأفقية والرأسية إضافة إلى أنها ترتكز على طبقة من الطفل مما يسهل تحرك المواد الصخرية (سواء تساقط أو إنزلاق)، وكذلك التساقط الصخري الموجود بكثرة بتل الدست، كما أن عملية التساقط الصخري تكون بمثابة اول مظهر من مظاهر تحرك المواد الصخرية حول التلال فهي أساس تكون مخاريط الهشيم بكل تلال المنخفض.



(لوحة 63) التساقط الصخري أمام حافات التلال

❖ **الإنزلاقات الصخرية (Land slides):** تتشابة مع التساقط الصخري في سرعة حدوثها وتختلف في أن الصخور تكون ملامسة لسطح منحدر الهشيم أمام التلال أثناء الإنزلاق وتكاد تكون عملية تالية للتساقط الصخري من التلال و يستوجب حدوثها الصخور وجود طبقة طينية بين طبقات الصخور مع وجود ميل يؤدي لحدوث الإنزلاق إضافة إلى ضرورة توافر عنصر المياة الذى يؤدى إلى تشحيم طبقة الطفل مما يعمل على سرعة إنزلاق الصخر وفي منطقة الدراسة يحل الطفل محل الطين ويقوم بدوره، كما أن وجود الرواسب الرملية علي منحدر الهشيم ساهم في سهولة حدوث إنزلاق للصخور المتساقطة من التلال سالفاً.

وتعددت مواضع حدوث الإنزلاق الصخري ويمكن دراسة بعضها كما يلي:

بتل المرصوص تم رصد إنزلاق لبعض صخور البازلت التى إنفصلت بفعل عمليات التجوية ومن ثم حدث لها تساقط وإنزلاق، وقد تم أخذ بعض القياسات الميدانية من تل المرصوص لأحد أكبر الكتل المنزلقة أسفل التل (صورة 64) حيث بلغت المسافة بين الكتلة (أ) والنقطة (ب) وقد بلغت 44.50م، وأقصي ارتفاع 2.93م، ويصل طولها إلي نحو 3.20م وأقصي عرض 1.21م، والمسافة الأرضية بين الكتلة (ب) والكتلة(ج) تصل إلى 6.17م وهي كتلة منفصلة عن الكتلة (ب) أثناء حدوث الإنزلاق الصخري، ويصل أرتفاعها إلى 1.67م وطولها 1.32م وبلغ عرضها 1.6م، ونجد أن مثل هذا الإنزلاق يعمل على تغير شكل حافات التلال ويجعلها شديدة الإنحدار.



(صورة 64) بعض الكتل الصخرية المنزلقة شمال غرب تل المرصوص

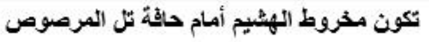
❖ **زحف الهشيم:** يعد أحد المظاهر الملاصقة لأغلب تلال المنخفض، وهو عبارة عن تحرك المواد الصخرية نحو أقدام المنحدرات مكونة مخروطاً ركامياً من المفتتات الصخرية المنزلقة من المنحدرات الجبلية وبالتالي تكون من نفس تكوين المنحدرات الجبلية التي تتراكم عليها.(محمد محسوب،2001،ص121)، إضافة إلى تعرض الكتل الصخرية المتساقطة والمنزلقة إلى عمليات التجوية الميكانيكية والتى تعمل على تفتيتها إلى مفتتات صغيرة سرعان ما تتحرك من على سفوح التلال إلى أسفلها، كما يتمثل هذا المظهر أمام أقدام التلال علي هيئة غطاءات من الصخور والرواسب المفككة التي تغطي أجزاء من التلال في صورة منحدر شديد الإنحدار مكون من مفتتات

صخرية حادة الزوايا كما هو الحال أمام معظم التلال لاسيما التلال كبيرة الحجم فى شمال المنخفض كمنديشة ومعيسرة وفاجت الحارة والهفوف وحماد والمرصوص. لوحة(65)



مخروط الهشيم أمام كتلة منفصلة عن تل منديشة




تكون مخروط الهشيم أمام حافة تل المرصوص

(لوحة 65) زحف المفتتات الصخرية وتكوين مخاريط الهشيم

ج. العوامل المؤثرة فى تشكيل وتطور التلال المنعزلة بالمنخفض والمتمثلة في الرياح والمياة الجارية، ويمكن إستعراضهما فيما يلى: ويمكن إستعراضها فيما يلى:

❖ **الرياح:** تعد الرياح عاملاً حاسماً فى تشكيل التلال المنعزلة وتطورها فيما بعد وذلك من خلال ما تقوم به من نحت وإرساب ومن واقع الدراسة الميدانية للتلال، وفى ظل سيادة ظروف الجفاف الحالية فى منخفض البحرية تبين ما يلي:

تعد الرياح السريعة المضطربة التى تبذل طاقتها الزائدة فى رفع الذرات وتشكيل الأسطح التي تحتك بها ويتم رفع الذرات (الجزيئات الصخرية) من سطح الأرض بفعل الرياح يتم عندما تغلب كل من قوة القص وقوة التصادم الناتجة عن القذف على قوة كل من الجاذبية ودرجة تلاحم الحبيبات الصخرية وتغلبه كذلك على الاحتكاك بسطح الأرض. (محمد محسوب، 2004، ص31)

وتعد منطقة الدراسة التى تتواجد بها التلال بيئة جافة مناسبة لنشاط دور الرياح سواء نحت أو إرساب وذلك لعدة أسباب تتمثل فيما يلي:

- وجود عدد من التلال كبيرة الحجم مسطحة القمة تقريباً مما يوفر لنا الأسطح الملساء التى تزيد من سرعة الرياح وقدرتها على النحت.

- يعد الطول المتوفر في شكل بعض التلال أحد العناصر التى تزيد من قدرة الرياح على النحت

كتلال الهفوف ومنديشة ومعيسرة ويبلغ أقصي امتداد طولي لهم علي الترتيب نحو(12.4كم، 4.7 كم،7.3كم) وهو ما سمح بتواجد أشكال الرياح عامل رئيسي في نشأتها علي أسطح هذه التلال.

- يعد خلو مناطق تواجد التلال من النبات سبباً في نشاط دور الرياح كعامل نحت بإعتبارها عقبات تعوق سرعة الرياح.
- يعد تقارب بعض التلال من بعضها البعض مع وجود ممرات بينية أو حتى سروج في التل الواحد عامل مهم فى نشاط الرياح ويؤدى ذلك إلى تولد تيارات هوائية قوية أحياناً تعمل على زيادة طاقة الرياح على النحت والإرساب.
- يمثل الإنتشار الكبير للتلال بقاع منخفض البحرية والتى يتكون أغلب صخورها عن الحجر الرملى من أسباب وجود الأشكال الرملية سواء الكبيرة كالكثبان الرملية الصاعدة والهابطة أو الأشكال الرملية الدقيقة كالتموجات الرملية ونيم الرمال، ونتيجة للأسباب السابقة يمكننا عرض أشكال النحت والإرساب بفعل الرياح والمرتبطة بهذه التلال كما يلي:

➢ **أشكال النحت بفعل الرياح المرتبطة بالتلال:** تعد التلال المنعزلة ذاتها البقية الباقية من أسطح صخرية قديمة لعبت الرياح كعامل نحت دوراً كبيراً في تكوينها وتشكيلها وتمثل الأشكال التي تسبب نحت الرياح في تواجدها على التلال جزء من مراحل تطورها وهى كالتالى:

- **الحصوات المنشورية Dreikanter:**

يتضح أثر عملية النحت بواسطة الرياح –(العرك أو اللفح) Abrasion– المسلحة بحبيبات الرمال فى الجلاميد المصقولة وكتل الصخور المثقبة والحصوات ذات الأسطح اللامعة المتآكلة، ومن ثم سمي عامل الصقل بواسطة الرمال المندفعة مع تيارات الهواء بالسنفرة الطبيعية natural sand blast ومن الأشكال التي تنشا من ذلك أيضا الحصوات المنشوريةDreikanter ، أو الحصوات المشطوفة الأوجهventifacts . وقد لوحظ أن بعض صخور التلال المنعزلة تستجيب بسرعة لهذه العمليات ومن ذلك حصوات الحجر الرملى والدولوميت كما هو الحال بتلى حماد والهفوف خاصة فى مناطق منصرف الريح مباشرة عن الأجسام الرملية حيث تظل هذه الحصوات تتآكل حتى تتحول إلى صفائح رقيقة، ولا يوجد حجم ثابت لهذه الحصوات فهي متفاوتة فى الأبعاد

والشكل بالتل الواحد ومن تل لأخر وذلك تبعاً لنشاط عمليات التفكك والتكسر بفعل التجوية الميكانيكية ونظم الرياح السائدة.



الحصوات المصقولة والمشطوفة بالهفوف | الصخور المثقبة بفاجت الحارة

(لوحة 66) الحصورات المنشورية والصخور المثقبة بمختلف التلال

- **التقويض السفلي لحافات التلال:** وتنتشر هذه الظاهرة خاصة في التلال التى يرتكز بها الطفح البازلتي على صخور أقل صلابة منه كالطفل والحجر الرملي، وتم رصد هذه الظاهرة ميدانيا عند حواف تل منديسة حيث إستطاعت التعرية الرياحية حت صخور الطفلة الهشة أسفل الطفوح البازلتية الصلبة وذلك بأعماق متباينة علي حسب قدرة الرياح في النحت ومدى صلابة الصخر للطبقة التي تتعرض للنحت وسوف يتم دراستها تفصيلاً خلال الدراسة التفصيلية لتل منديشة.
- **تحززات الرياح:** تنتج عن عملية البري بالرياح، وتبدو على شكل خطوط غائرة تمتد بصورة متوازية وترتبط بحفر البري(Abrasion Etching) وهى حفر طولية دقيقة الأبعاد يطلق عليها أحياناً لفظ (أكلشية البري).(محمد تراب،2011،ص144)

وتنتشر التحززات بأسطح التلال التى ينكشف بها تكوينات الدولوميت كتلال الهفوف وحماد، وقد تم ملاحظتها ميدانياً بوضوح بسطح تل الهفوف (لوحة 67) ويرتبط بها أيضاً الى حد كبير تقوب الريح وهي عبارة عن فجوات تتمكن الرياح من حفرها بالبري في الجزء الرخوة من الصخر أو متفقة مع خطوط الفواصل الصخرية.




(لوحة67) التحززرات الناجمة عن عملية البري بواسطة الرياح بسطح الهفوف

➢ **أشكال الإرساب بفعل الرياح والمرتبطة بالتلال:** تمثل الأشكال الرملية عموماً نتاج الإرساب بفعل الرياح فى المناطق الجافة. وبمقارنة منخفض البحرية مع باقي منخفضات الصحراء الغربية بمصر نجد أن منخفض البحرية أقل هذه المنخفضات من حيث انتشار الإرسابات الرملية، والرمال المتراكمة به حديثة النشأة حيث ترجع إلي عصر البليستوسين، وتتألف هذه الرواسب من حبيبات دقيقة من الكوارتز وتوجد مرتبطة فى أغلب بقاع المنخفض بالتلال المنعزلة والتى تعد بمثابة عائق أمام حركة نقل الرواسب الرملية وكذلك عندما تقل طاقة الرياح علي حمل الرواسب، فالرمال تتراكم أسفل حافات التل والذي يمثل عائقاً تصطدم به الرياح فتنخفض سرعتها وتقل قدرتها علي حمل الرواسب، فتقوم بترسيب حمولتها من الرمال بأشكال محتلفة، يمكن عرضها فيما يلى:

- **الأشكال الرملية الصغرى:** وهي عبارة عن أشكال متبقية أكثر منها أشكال بنائية، وقد أثبتت الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة أن الغطاءات الرملية في الأساس أحد الأشكال الهوائية النشأة المتراكمة بواسطة الرياح حيث تتطلب رياح متوسطة إلى عالية السرعة تستطيع تحريك حبيبات الرمال التي يتراوح أحجامها بين 2مم و 0.125مم؛ كما تحتاج هذه الرياح إلى سطح خفيف التضرس لترسب فوقه حمولتها من الرمال. (عبدالحميد كليو،2010،ص47)

التموجات الرملية: أحد الأشكال الرملية السطحية صغيرة الحجم وإن كانت محدودة الأثر، إلا أنها أكثر الأشكال شيوعان على أغلب الأشكال الرملية، وتتميز التموجات الرملية عموماً بشدة انحدار جوانبها الواقعة في منصرف الريح ولطف الجوانب الواقعة في مقتبل الريح، وتعد التموجات الرملية الموجودة بالواجهة الشمالية الغربية بتل منديشة هي أبرز شكل للتموجات الرملية بالمنخفض ولذلك سيتم عرضها بالتفصيل عند الدراسة التفصيلية لتل منديشة.

- **أشكال رملية كبيرة:** تتمثل فى الكثبان الرملية الصاعدة علي حافات التلال والكثبان الرملية الهابطة من حافات التلال، وابرز التلال التي تم رصد وجود الكثبان الرملية بها هي (المرصوص والهفوف و التل المميز وسط الصحراء السوداء ويدعي تل الديون لكثرة الكثبان الرملية به كما يوجد عدد من التلال الجنوبية التى تميزها الكثبان الرملية ولاسيما الهابطة.

الكثبان الهابطة: تعد أحد أنواع الكثبان التي تتشكل في ظل العقبات الطبوغرافية والمتمثلة هنا في التلال المنعزلة، حيث تهبط الرواسب الرملية متخذه شكلاً مخروطياً في العادة من التلال نحو قاع المنخفض، ويبدأ الكثبب الهابط في التكون عندما يقوم تيار الهواء بترسيب حمولته من الرمال فى اتجاه الرياح السائدة بالمنخفض.

ويتأثر هذا النوع من الكثبان بعدة عوامل أهمها أنها تحتاج إلى منطقة بارزة ترتكز وأحياناً ما تنشأ في مناطق ما بين الأودية مثل الأودية الجافة بالتلال المسطحة خاصة بالهفوف ومعيسرة، وبالتالي فإن هذا النوع علي الرغم من نشأته في ظل التلال إلا أنه ينشأ كغطاءات رملية لبطون الأودية الجافة فى بدايته ثم يتحول لكثيب هابط في مرحلة تالية كما هو الحال بتل معيسرة (صورة 68).



(صورة68) إمتلاء أحد أودية معيسرة بالرواسب الرملية

وقد تم أخذ قياسات أحد الكثبان الرملية الهابطة وهو الكثيب الرملي الهابط من تل المرصوص والذي يبلغ طوله نحو 52.54 متر وتفاوتت درجات الإنحدار به وبلغ متوسط إنحداره 25° مما يعني أنه ذو إنحدار متوسط، والمميز فى هذا الكثيب أنه يزحف ويتحرك ويصنع بالواجه المقابلة من تل المرصوص القوسي كثيب أخر من النوع الصاعد. صورة(69)،(70)





(صورة 69) الكثيب الصاعد بواجهة تل المرصوص (صورة70) الكثيب الهابط من تل للمرصوص

هذا وتعد الكثبان الهابط من تل الديون أحد ابرز الكثبان الرملية الهابطة من التلال المنعزلة على الإطلاق، فعلى الرغم من تجاور ثلاثة كثبان إلا أنه لم يحدث إلتحام ويعود السبب إلى وجود ربوات مرتفعة تفصل كل كثيب عن الذى يليه وتبلغ أطوال الكثبان الثلاثة علي التوالي(450م، 423م، 629م) ويرتبط بالكثيب الأوسط ذيل متفرع من وسط الكثيب بطول 121م، وبلغت متوسطات الإنحدار بالترتيب كالتالى(32°، 39°، 29°) مما يعنى أن الكثيب الأول والثاني لهما إنحدار شديد، بينما الكثيب الثالث إنحداره متوسط، وقد تم قياس الإنحدارات ميدانياً بواسطة ميزان أبنى ليفل وبلانشيطة مستوية وأخذ الإنحدارات علي وجهتي الكثيب كل 50م. (صورة71)، وبالإضافة لذلك يوجد العديد من الكثبان الهابطة الملتحمة مع بعضها البعض بتل الهفوف والتى تتلاقى سوياً في بطن أكبر أودية تل الهفوف، وقد تم عمل جولة ميدانية بهذه الكثبان الملتحمة بواسطة سيارة دفع رباعي ولكن لصعوبة الوقوف لم يستطع الطالب عمل قياسات مورفومترية، وينتهي أمتداد الرمال بالهفوف بمنطقة أم اللفاع.



(صورة71) إستخدام الشريط في قياس الكثيب الأول بتل الديون



(صورة72) بانوراما للكثبان الرملية الهابطة المتجاورة بدون إلتحام أسفل تل الديون

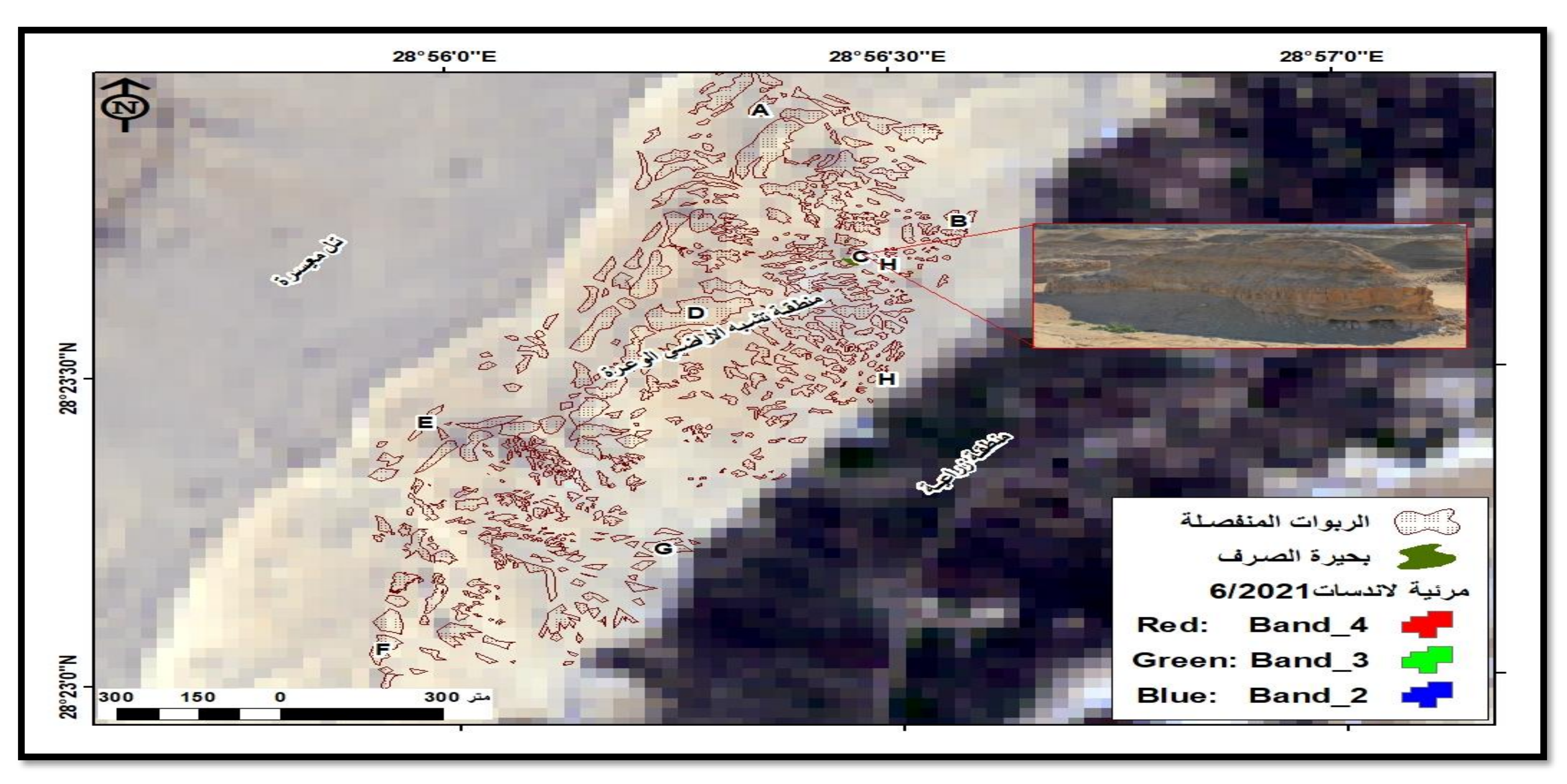
الكثبان الصاعدة: تعد أحد الأنواع الرئيسية التي تنشأ في اتجاه مهب رياح والتى تعترضها العوائق الطبوغرافية، حيث تصعد بعض الكثبان من قاع المنخفض إلي واجهات التلال، وأحياناً تتحرك الرمال من كثبان هابطة إلي تكوين كثبان صاعدة ويحدث ذلك إذا ما واجهت حركة هذه الكثبات واجهة تل كما هو الحال في الكثيب الصاحد بتل المرصوص (صورة69)، ويتوقف نمو هذه الكثبان علي نمط تدفق تيارات الهواء حول العائق المشكل له ومصدر الرمال، فإذا كان جانب العائق الطبوغرافي المواجه للرياح يقل انحداره عن 30° درجة، ففي هذه الحالة قد لا يمثل العائق عامل منع رئيسي أمام تيارات الهواء، وهنا قد لا تتكون كثبان، حيث يتسم التيار في هذه الحالة بالاتصال وبالاستمرار دون تغير في خصائصه من شأنها صد التيار لترك حمولته، وإذا تراوح انحدار الحافة بين 30° – 50 درجة ففي هذه الحالة تنشأ كثبان أمام العائق بمسافة تتراوح بين 1.5 – 2 مرة ارتفاع العائق، وبازدياد التراكم الرملي يطلق علي هذا النوع من الكثبان اسم الكثبان الصاعدة.(محمود بغدادي،2005،ص85)

❖ **<u>التعرية المائية والتي تتمثل في دور الجريان المائي:</u>** تعود معظم الأشكال الرئيسية في الصحاري لفعل المياه الجارية، سواء ما كان يجري أثناء الفترات المطيرة في الزمن الرابع، أو ما يسيل بين وقت وآخر في المناخ الحالي، حيث يقوم الماء بالنحت والنقل والإرساب مكوناً أشكالاً أرضية مثالية ملازمة للصحاري، كالأودية والبيديمنتات الصخرية، والمراوح الفيضية وتكوين أراضي مقطعه من واجهات التلال على شكل يشبه الأراضي الواعرة(Bad landes)، ويعنى ذلك أن للمياه الجارية دور كبير في الأودية الجافة العديدة التى تقطع التلال المنعزلة بالمنخفض مما يبرز دورها كعامل مهم يدخل فى نشأت وتشكيل وتطور شكل التلال المنعزلة بالمنخفض شكل(48)، ويمكن عرض ذلك فيما يلى:

- **الربوات المنفصلة عن التلال المنعزلة:** وتعد المنطقة التى تشبة الأراضي الوعرة (Badlands) شمال شرق تل معيسرة هى أبرز مثال علي تلك الربوات المتباينة في حجمها وشكلها، فتراوحت أحجامها ما بين (1225 م أكبر الكتل المرصودة ميدانياً، وأصغر الكتل نحو1.10م)، وأخذت عدة أشكال كتمثال أبو الهول والقباب وأصابع اليد وغيرها من الأشكال غير المنتظمة والتى يتغير مظهرها المورفولوجي مع مرور الوقت (صورة 73). وتعد المياه الجارية هي العامل الرئيسى في نشأة هذه الظاهرة إلا أن الرياح هي العامل الأكثر تأثيراً في الوقت الحالى ويتمثل دورها فى توسيع المناطق الفاصلة بين هذه الربوات ونحت الشواهد، لذلك يمكننا إدراج الشواهد الصخرية كمرحلة متطورة لهذه الربوات المنفصلة .



(صورة73) أحد الربوات المنفصلة من تل معيسرة



المصدر: من عمل الطالب، اعتماداً على الخريطة الطبوغرافية (جنوب جبل غرابي) (1:50000)، صور الأقمار الصناعية(Land sat8)، نماذج الإرتفاع الرقمية والعمل الميداني بإستخدام جهاز gps، وتطبيق ذلك في برنامج(Arcmap10.5).

(شكل48) الربوات المنفصلة عن الحافة الشمالية الغربية لتل معيسرة

(جدول 18) الخصائص المورفولوجية لبعض الربوات المنفصلة عن تل معيسرة

رمز الربوة	أقصى طول بالمتر	أقصى عرض بالمتر	أقصى ارتفاع للربوات بالمتر	متوسط العرض بالمتر	أقرب شكل هندسى	المساحة ($م^2$)	الاتجاه بالدرجة	وصف الإتجاه	متوسط الإنحدار بالدرجات	وصف الإنحدار بتصنيف يونج
A	72.20	11	5.56	5.34	مستطيل	794.2	275	جنوب شرقى	18	انحدار متوسط
B	152	9.80	5.15	4.16	شبه منحرف	336.5	310	جنوب شرقى	26	انحدار متوسط
C	27.20	7.60	4.12	2.73	مستطيل	206.72	285	جنوب شرقى	33	انحدار متوسط
D	1225	16	20.95	10.89	شبه منحرف	13000	270	جنوب شرقى	48	انحدار شديد
E	130	8.40	9.30	3.23	شبه منحرف	643.56	245	جنوب غربي	15	انحدار هين
F	12.65	5.30	4.45	2.96	مستطيل	67.1	290	جنوب شرقى	16	انحدار متوسط
G	3.80	1.15	3.67	0.94	مستطيل	4.37	250	جنوب غربى	7	انحدار هين
H	1.10	0.95	0.90	0.81	شبه دائري	0.71	300	جنوب شرقى	5	انحدار هين
المتوسط	202.9	7.53	6.76	3.88	----------	7526.6	278	جنوب شرقى	21	انحدار متوسط
المجموع	1623.9	60.24	54.08	31.04	---------	----------	---------	-------------	--------	

المصدر: الدراسة الميدانية(2020)،ونتائج شكل(43)، إعتمد الطالب فى حسب المساحات على أقرب شكل هندسى تم تقريب شكل الربوة له وبالتالى يوجد بها نسبة خطأ

إستُنتجت بيانات جدول (18) من خلال الدراسة المورفومترية لثمانى ربوات تم توزيعها في جميع الإتجاهات للمنطقة التى تشبه الأراضى الوعرة شمال شرق تل معيسرة وقد تم تطبيق هذا التوزيع بإستخدام أداة (Fish Net) من صندوق(Arc tool box) فى برنامج (ArcMap10.5) لإختيار أماكن متفرقة لعمل قياسات للربوات تعبر عن حقيقة المنطقة، وبناءاً على ذلك تبين أن أكبر الربوات هى الربوة(D) والتى بلغ أقصى طول بها (1225م) وأقصى عرض نحو16م وأقصى إرتفاع (20.95م)، وتوجد هذه الربوة في منطقة الوسط مما يعني ان الحجم الكبير لها هو نتيجة حماية جوانبها وسطحها من النحت بواسطة الرياح، وعلى النقيض من ذلك نجد أن الربوة(H) حيث بلغ أقصى طول 1.10م فقط وأقصى عرض 95سم والإرتفاع 90سم وهى ربوة تمثل مرحلة الشيخوخة فهى في طريقها للتلاشي مع استمرار ظروف الجفاف بالمنطقة حيث تتواجد علي الهوامش خط التراجع لتل معيسرة، كما تُظهر اتجاهات الإنحدارات أن الاتجاه العام لهذه الربوات هو الجنوب الغربى، وتوضح القراءات العديدة لمعدلات الإنحدار المختلفة التي تم قياسها ميدانياً واستخلاص متوسط الإنحدار لكل كتلة وتصنيفها حسب تصنيف (يونج) الشهير وعلي الرغم من وجود إنحدارات عديدة من فئة الإنحدار الشديد (30°: 45°)، ويمكننا هنا الخروج بنتيجة هامة هي أن متوسطات الإنحدارات لكل ربوة علي حدى والتي توجد فى فئة الإنحدار المتوسطة أو المنحدرة (15°: 30°) لا تعكس حقيقة التضرس الشديد بهذه المنطقة الوعرة.

الأودية الجافة: تعتبر الأودية الجافة التى تقطع التلال وتغير من مظهرها المورفولوجي هي نتائج مباشرة لمرور منطقة الدراسة بظروف مناخية ماضية مغايرة كلياً لما توجد عليه الآن وبالتحديد الفترات المطيرة البلايستوسينية التى تميزت بقدرتها الهائلة على صناعة أنظمة كاملة ومختلفة للتصريف وهو ما نتج عنه الأودية الجافة التى تقطع التلال الكبيرة شمال المنخفض ولاسيما تلال معيسرة ومنديشة والهفوف، وكذلك شبكات التصريف الإشعاعية المنتشرة بواجهات تلال وسط المنخفض ولاسيما التلال المخروطية.

ولا ينتهي دور المياه الجارية عند ما صنعته في الماضي من شبكات من الأودية بل أن لسيلان المياه في بعض الأوقات تأثير كبير في تخديد واجها التلال وخاصة التلال الصغيرة وسط المنخفض (صورة 74).



(صورة74) بانوراما لأثر التخديد ونمط التصريف الإشعاعي علي واجهات التلال الصغير وسط المنخفض

ولبيان ابرز مثال لدور المياه الجارية فى نحت ونقل الكتل الصخرية عبر أحد الأودية يمكننا دراسة ما حدث لأحد الأودية المنحدرة من تل معيسرة والتي شهدت سيهل هائل، وقد تم الإستشهاد على ذلك من خلال الصخور الكبيرة حادة الزوايا المنجرفة من حافتي تل معيسرة الشرقية والغربية لمسافات تخطت نحو 2كم، وبتتبع الصخور البازلتية المنجرفة من الحافة الغربية تبين أن هذه الصخور جُرفت وتحركت لمسافات بعيدة لدرجة أن المياه إستطاعت نقل هذه الصخور دون أن يتعرض الصخر للإستدارة مما يدل علي عظم السيل الذي جرفها، وعلي الرغم من رصد أحد الصخور الناتجة عن هذا السيل على بعد 2كم إلا أنه يحتمل جداً أن توجد صخور على مسافة أبعد من ذلك، فالمنطقة تغيرت مورفولوجيتها وشهدت حدوث إستصلاح زراعي وقد قام المزارعين بنقل الصخور خارج حيازتهم الزراعية حتى لا تعيق عملهم وهو الوضع ذاته بالواجه الشرقية للتل فالصخور الكبيرة الحادة التى حركتها المياة يتم تجميعها ونقلهامن مكانها للبناء أو الزراعة (لوحة 75)؛ ويتكرر هذا المظهر لتحرك الصخور بالجزء الشمالي من المنخفض بتلال (منديشة وفاجت الحارة وحماد وجزء من الهفوف).



انجراف الصخورمن الحافة الجنوبية لتل معيسرة لمسافة 2كم

	
تجمع الكتل الصخرية بكثافة امام الحافة الشرقية لتل معيسرة	الصخور المجمعة بجوار مصنع التمور

(لوحة 75) إنجراف صخور كبيرة حادة الزوايا بفعل المياه الجارية بتل معيسرة

وما أكد هذ الإحتمال أنه بالزيارات الميدانية المتكررة للمنطقة كان الوادي قد إمتلئ بالرواسب الرملية وبحدوث زخة مطر في يناير 2019 حركت المياه الجارية الرواسب الرملية والتى كانت قد تحجرت في الوادى الجاف (صورة 76)؛ وقد تم رصد أثر هذه هذه الحركة للمياه حيث تحركت الرواسب الرملية لمسافة 1600م وظرت بعض النباتات الحولية علي إثرها (صورة 77).



(صورة 76) تحرك الرواسب الرملية أحد الأودية بفعل المياه



(صورة 77) ظهور النباتات الحولية بأحد الأودية نتيجة لجريان المياه

وإجمالاً يمكننا القول بأن ترتيب الأحداث لنشأت وتشكيل التلال المنعزلة بالمنخفض يمكن إختصاره في شكل(49)، وكذلك النقاط التالية:

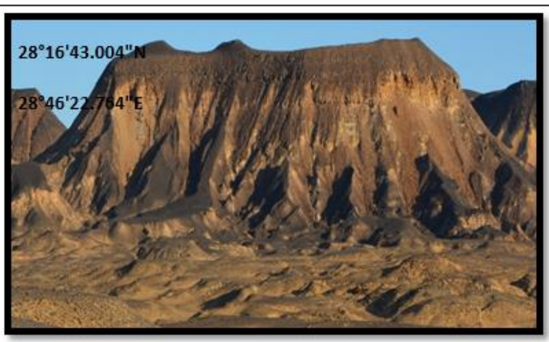
1) حدثت أمطار غزيرة فوق سطح الهضبة المستوية التي نحت بها منخفض البحرية مرحلة النشأة بالنسبة للتلال المنعزلة.

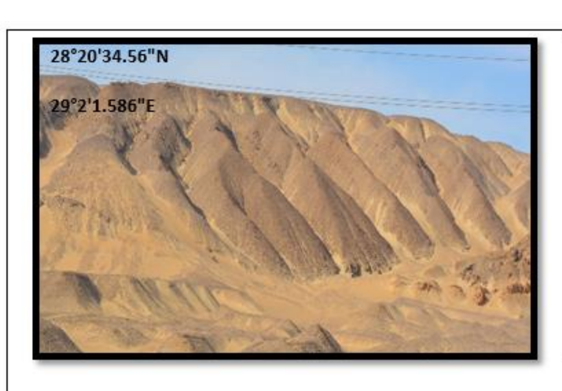
2) ثم تسربت المياه في باطن الأرض، وبعد ذلك حدث هبوط للمناطق ما دون التلال في حدود منخفض البحرية وهنا. بقيت التلال ناتئة وبأشكال وأحجام مختلقة ولكنها أكبر مما هي عليه الآن (مرحلة الشباب)

3) وبوقوع أحداث جيولوجية مختلفة وخروج طفوح بازلتية بقيت التلال التي شهدت وجود طفوح بازلتية بأحجامها الكبيرة وشمل ذلك تلال (معيسرة ومنديشة والهفوف والمرصوص)، بينما باقي التلال حدث لها تراجع بفضل نشاط عوامل التعرية بالمنخفض، خاصة مع توافر ظروف البيئة الجافة التي تساعد على ذلك. (مرحلة النضج)

4) في فترات لاحقة لما سبق ذكره حدث سقوط للأمطار على التلال مما ساهم في تكون القشرة الحديدية الصلبة (الديور كراست) بعدد كبير من التلال أبرزها تلال (حماد، فاجت الحارة، غياضة، وجزءكبير من جنوب تل الهفوف الضخم)

5) يمكننا من خلال واجهات التلال المنعزلة ملاحظة أن وجود الجداول المائية أو المسيلات علي شكل حرف(V) مؤشر علي عدم شدة الأمطار حالياً إلا أنه مازال له دور في تطور شكل التلال (لوحة 77).





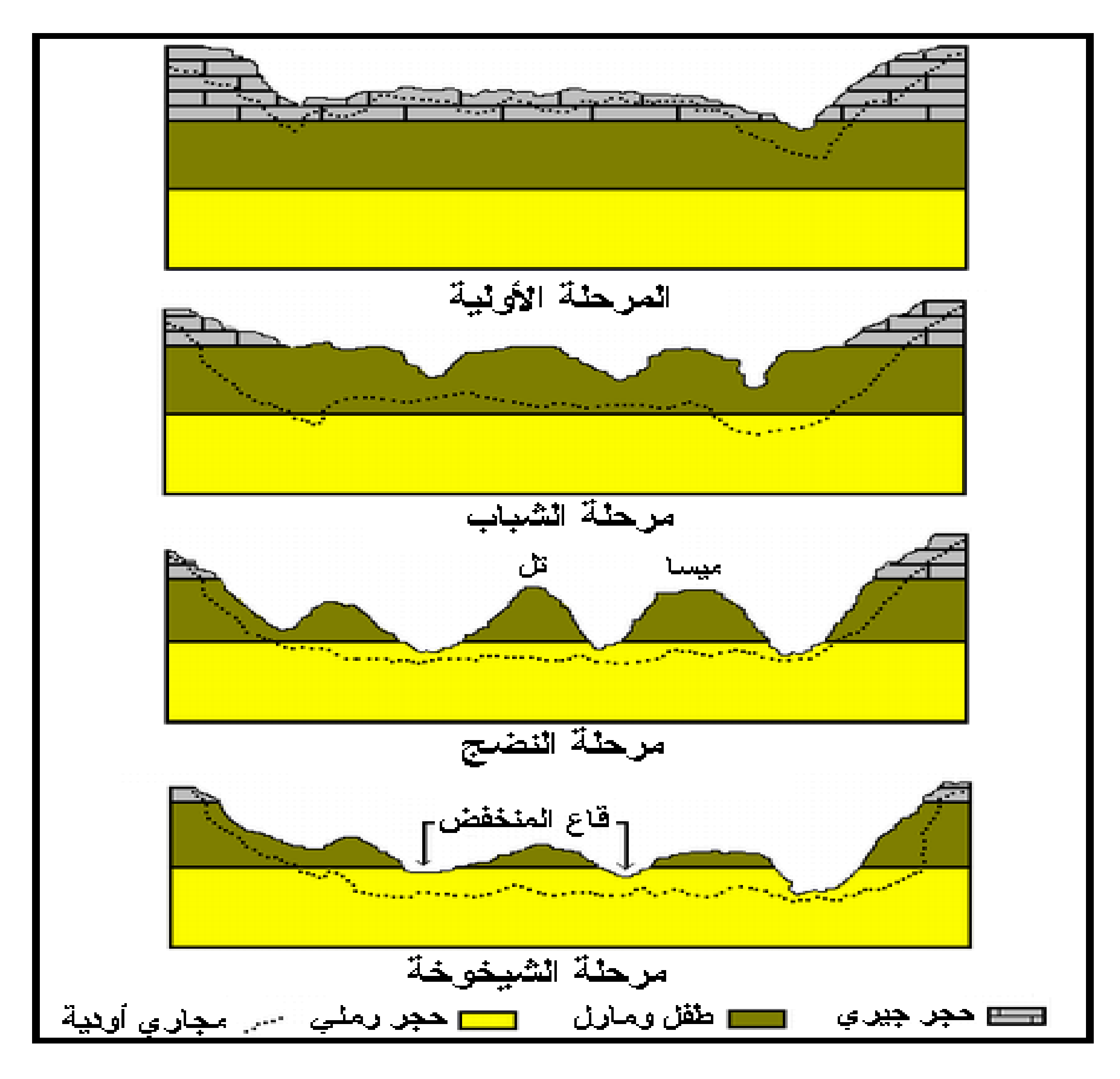
واجهة أحد التلال بوسط المنخفض يتضح بها أثر التخديد المسيلات المنحدرة من واجهة أحد التلال

(لوحة 78) مسيلات تمثل بداية تكون أودية بواجهة مختلفة من التلال المنعزلة بالمنخفض

6) مازالت التلال في طور التشكيل خاصة بفضل نشاط عوامل النحت والتعرية مما يساعد على حدوث مظاهر عدة لتحرك المواد مما يزيد من إنحدار التلال وتراجع حافاتها.

7) هناك عدد من التلال الصغيرة قد تلاشى تماما وذلك بفعل الإنسان وتسويته لبعض تلال الحجر الرملي والجيري من أجل الزراعة. (مرحلة الشيخوخة)

8) يمكن تكون تلال منعزلة جديدة بإنفصال كتل صخرية كبيرة من حافات المنخفض ويكون ذلك في أغلب الأحيان علي شكل مائدة صحروية مسطحة القمة "Mesa"، وبنشاط عوامل التعرية يمكن أن تتطور في شكلها في مراحل تالية.

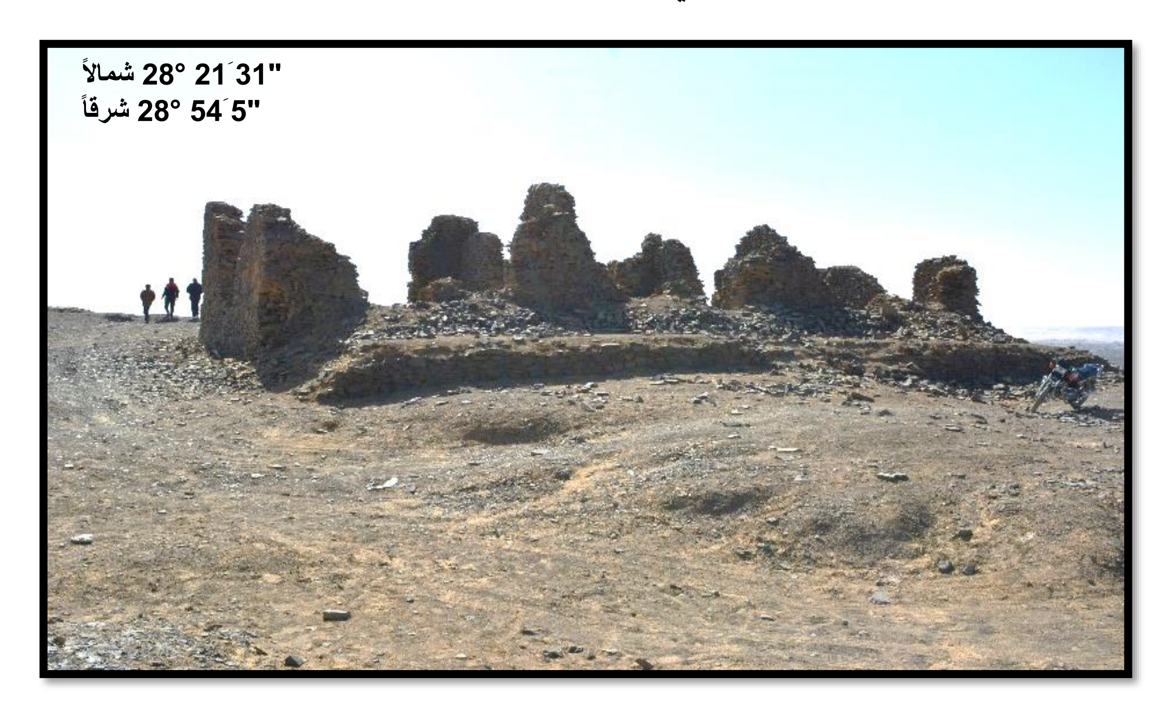


المصدر: (محمود بغدادى،2005، ص80)

(شكل49) مراحل تكون وتطور التلال الجزيرية بمنخفض البحرية

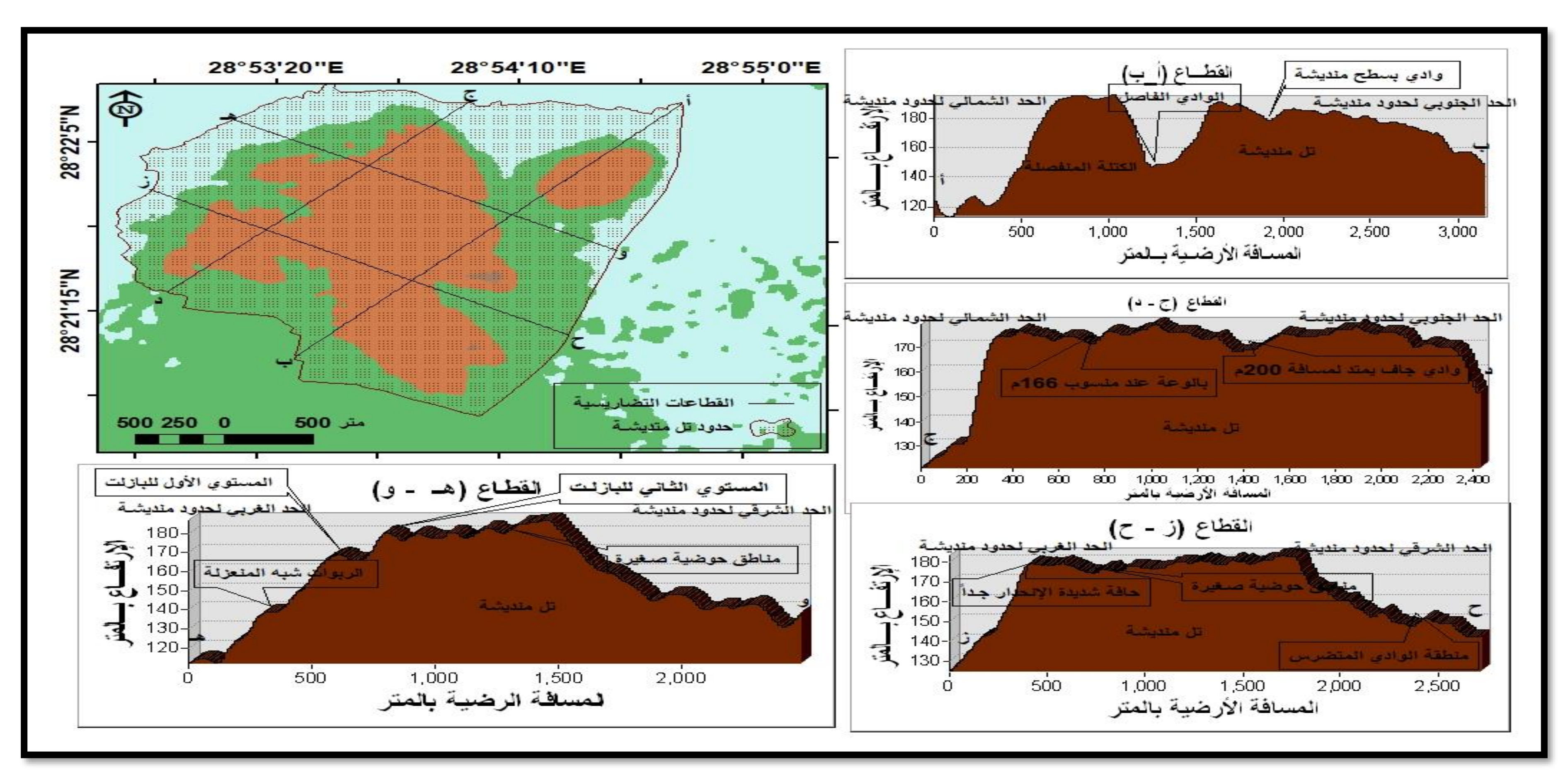
ثانياً: الدراسة التفصيلية لتل منديشة (كدراسة حالة):

تهدف الدراسة التفصيلية لتل منديشة إلي إبراز شكله الجيومورفولوجي كأحد أهم التلال بمنطقة الدراسة، ويقع تل منديشة بين منطقتي نخيل رئيسيتين بالواحة ويبلغ متوسط إرتفاعه 210م، ويعد أحد أهم التلال المنعزلة بالواحات البحرية فهو جزء من محمية البحرية، ويعزي تسميته بجبل الإنجليز لتمركز القوات الإنجليزية أعلاه اثناء الإحتلال البريطاني لمصر وتم بنائها منذو عام 1916ميلادية، وهي موجودة حتي الآن صورة (79) أعلي التل يطلق عليها "غرف الإنجليز" أو ويليامز والتي كان قد أمر ببنائها الكابتن ولیامز "قائد إنجليزي" لرصد تحرك القوات السنوسية وضربها قرب نهاية الحرب العالمية الأولي.



(صورة 79) أطلال غرف الإنجليز أعلي تل منديشة

1) **تضاريس التل:** يمكن عرض تضاريس تل منديشة من خلال استعراض اربعة قطاعات تضاريسة تم توزيعها طبقاً لمساحة التل والتي تبلغ 6.356 كم^2، ويصل أقصي طول إلي ما يقرب من 3.100كم وأقصي عرض 2.830 كم، وذلك بالنسبة إلى الحدود المرسومة والمرجعة جغرافياً الي نموذج الإرتفاع الرقمي(DEM) بدقة 12.5 متر، وكذلك المرئية الفضائية لاندسات ومجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) (دير الغرد، جبل التبينية، جنوب جبل غرابي، الباويطي، قلع سيوة) وتتوزع القطاعات الأربعة شكل (50) كالتالي:



المصدر : إعتماداً علي نموذج الإرتفاع الرقمي(DEM) بدقة 12.5 متر، ومجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) (دير الغرد، جبل التبينية، جنوب جبل غرابي، الباويطي، قلع سيوة)، باستخدام بر نامج (Arc map10.5)

(شكل50) القطاعات التضاريسية الأفقية والطولية لتل منديشة

- **القطاع (أ _ ب):**

قطاع طولي يعبر عن أقصي طول بالتل ويأخذ الإتجاه (جنوب غرب – شمال شرق) يبدأ من النقطة (أ) وإحداثياتها("28°54'38.183 شرقاً ، "28°22'5.081 شمالاً) بطول يبلغ نحو 3200 متر يمر فيها بالكتلة الصغيرة المسطحة المنفصلة عن تل منديشة يغطيها أيضاً الطفوح البازلتية وتمثل قمة شبه مستوية يتذبذب فيها الإرتفاع ما بين 190متر في أغلب الأحيان إلى نحو 200 متر في أكثر المناطق إرتفاعاً بهذه الكتلة، ومن ثم يمر القطاع بالمنطقة الفاصلة بين الكتلة وتل منديشة وهي عبارة عن وادي جاف فاصل بين التل والكتلة ويتراوح منسوبها ما بين 145متر إلي 150 متر ويمتلي الوادي او المنطقة الفاصلة بالحطام الصخري (scree) الناتج من انهيار حافة (Escarpment) الجانب الجنوبي للكتل المنفصلة وحافة الجانب الشمالي لتل منديشة وقد تم أخذ بعض القياسات الحقلية لمعدل انحدار حافة هذه الكتلة فكانت كالتالي

جدول (19) درجات إنحدار الكتلة المنفصلة شمال تل منديشة

م	درجة الإنحدار	الإرتفاع بالمتر	الموقع	التصنيف حسب تقدير يونج
1	°31	160	حافة الكتلة المنفصلة	حافة شديدة الإنحدار جداً
2	°29	155	بداية المنحدر الحطامى	حافة شديدة الإنحدار
3	°26	150	المنحدر الحطامى	حافة شديدة الإنحدار
4	°21	145	المنحدر الحطامى	حافة شديدة الإنحدار
5	°18	140	المنحدر الحطامى	حافة متوسطة الإنحدار
6	°13	135	المنحدر الحطامى	حافة متوسطة الإنحدار
7	°11	130	نهاية المنحدر الحطامى	حافة متوسطة الإنحدار
8	°5	125	أرضية الوادى الفاصل بين الكتلة وتل منديشة	أرض هينة الإنحدار

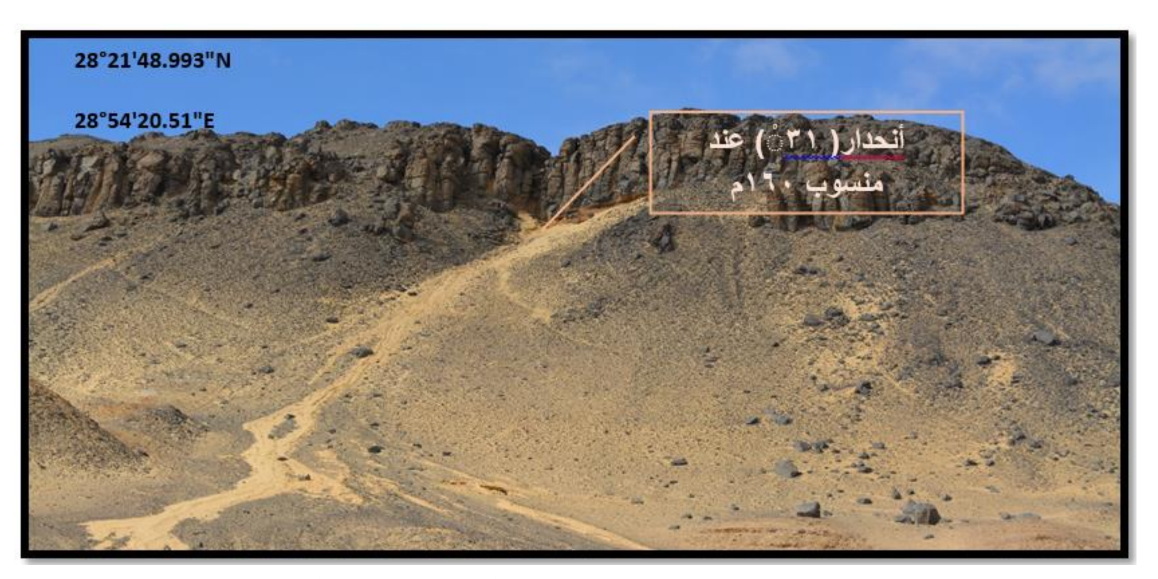
المصدر: دراسة ميدانية (9 يونيو 2020)

تم أخذ هذه القياسات الميدانية بواسطة جهاز أبني ليفل وبلانشيطة وجهاز تحديد المواقع (GPS Montana 680) ولم يتم الوصول إلي قمة الكتلة المنفصلة والتي بالفعل يزيد انحدارها عن أقصي انحدار تم الوصول إليه وهو 31° عند ارتفاع 160م صورة (80) وباقي القياسات تم اخذها علي المنحدر الحطامي لهذه الكتلة وصولاً الي الأرضية الرملية غير المستوية للوادي الجاف

الذى يفصل بين هذه الكتلة والحافة الشمالية لتل منديشة ومن جدول(19) السابق يتبين أن متوسط الانحدار (Average slope) وهو مجموع درجات الانحدار لسطح المنطقة محسوبة بالنسبة للمستوي الافقي لسطح الارض مقسوما علي عدد مرات قياس هذه الدرجات. (فتحي أبوراضي، ص133، 2011).

متوسط الإنحدار = (31+ 29+26+21+18+13+11+5) /8 = °19.25

وحسب ناتج متوسط الإنحدار وتصنيف يونج نجد أن هذه الحافة يمكن أن نصنفها أنها متوسطة إلى فوق متوسطة الإنحدار.



(صورة 80) المنحدر الحطامي اسفل واجهة الكتلة المقابلة لتل منديشة

تم استخدام نفس الآلية المورفومترية المستخدمة لقياس الإنحدار بجدول (19) وعلى الرغم من بلوغ قمة هذه الحافة عند منسوب ارتفاع 193م إلا أنه لم يتم قياس الإنحدار لخطورة ذلك حيث أن الحافة تبدو جرفية تماماً ولكن تم رصد درجات الإنحدار بنفس مناسيب الإرتفاع التي تم القياس عندها بالواجهة المقابلة وذلك كل خمسة أمتار بداية من منسوب 160متر، واختلفت درجات الإنحدار ويمكن حساب متوسط الإنحدار لهذه الواجه كالتالي:

متوسط الإنحدار = (34+31+30+25+21+16+14+5) /8 = °22

وحسب ناتج متوسط الإنحدار وتصنيف يونج نجد أن الحافة الشمالية لتل منديشة يمكن أن نصنفها علي أنها حافة شديدة الإنحدار؛ هذا وينتهي القطاع عند النقطة (ب) وإحداثياتها ("28°53'25.16 شرقاً ، "28°21'2.366 شمالاً) عند منسوب 145متر.

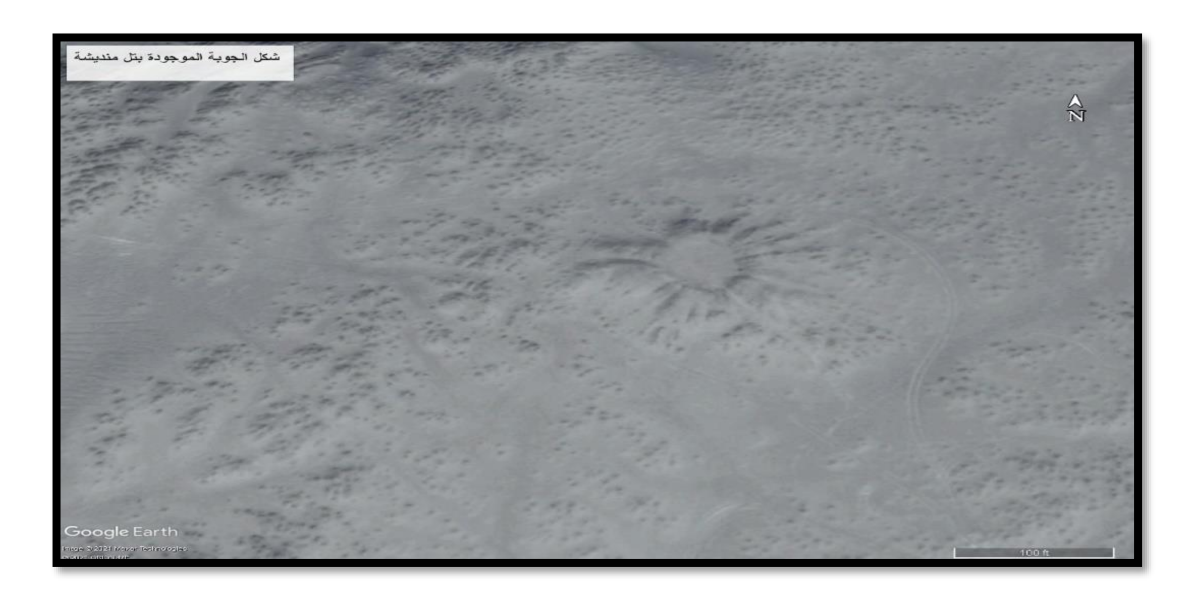
(جدول 20) درجات إنحدار الحافة الشمالية لتل منديشة والمقابلة للواجه الجنوبية للكتلة المنفصلة.

م	درجة الإنحدار	الإرتفاع بالمتر	الموقع	التصنيف حسب تقدير يونج
1	34°	160	جزء من الأعمدة البازلتية للحافة	حافة شديدة الإنحدار جدا
2	31°	155	جزء من عمود بازلتي منهار وتبقي منه جزء بسيط بالحافة	حافة شديدة الإنحدار جدا
3	30°	150	بداية المنحدر الحطامي	حافة شديدة الإنحدار جداً
4	25°	145	المنحدر الحطامي	حافة شديدة الإنحدار
5	21°	140	المنحدر الحطامي	حافة شديدة الإنحدار
6	16°	135	المنحدر الحطامي	حافة متوسطة الي فوق متوسطة الإنحدار
7	14°	130	نهاية المنحدر الحطامي	حافة متوسطة الي فوق متوسطة الإنحدار
8	5°	125	نفس نقطة القياس بنفس المنسوب بجدول(17)	أرض هينة الإنحدار

المصدر: دراسة ميدانية (9 يونيو 2020).

- **القطاع (ج ـ د)**

يعد ثاني القطاعات الطولية من حيث المسافة فيمتد لنحو 2400 متر يأخذ خلالها اتجاه (جنوب شرق – شمال غرب) ويبدأ من النقطة(ج) وإحداثياتها ("28°53'59.979 شرقاً، "28°22'20.517 شمالاً) عند منسوب 120متر، يمر خلال امتداده الطولي بسطح الجانب الغربي لتل منديشة لمسافة 1كم2 بمستوي قليل التدرس ما بين (173م:166م) وتتمثل أخفض مناطق هذه المسافة عند منسوب 166متر وتظهر في شكل مميز متكرر بكثرة في تل منديشة شكل(46) ومعيسرة وهو عبارة عن قمة صغيرة تعلو قمة التل، يمكن تفسيرها بواسطة إحتمالين مختلفين وهما كالتالي:

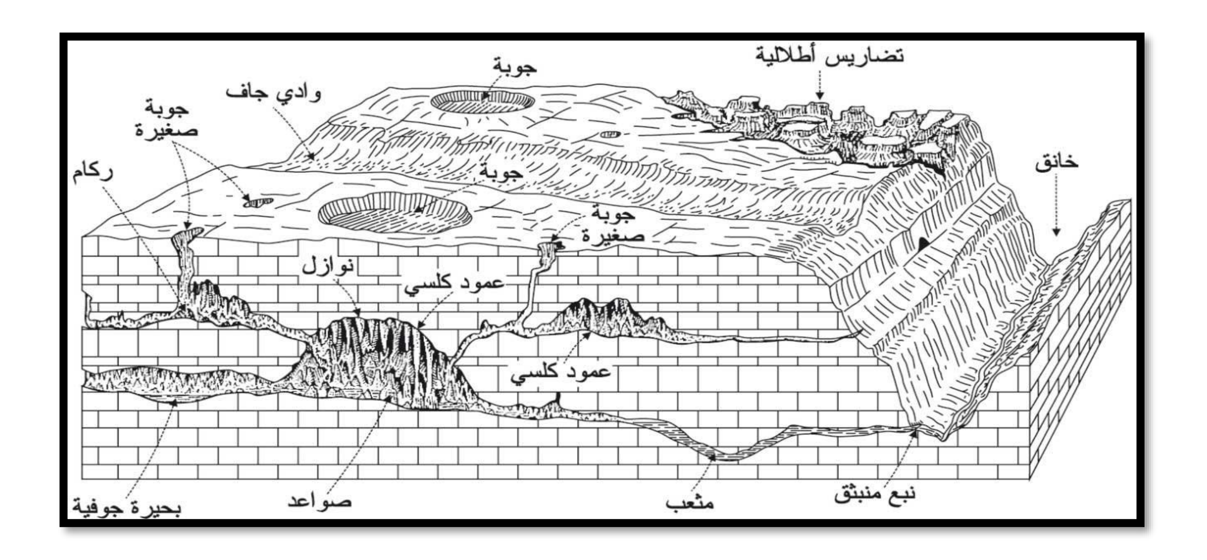


المصدر: إعتمادا علي ملف شكل تم رسمه في بيئة العمل ببرنامج (arc map 10.5) واستخدامها في بيئة Googel earth pro (يونيو 2021)

(شكل 51) القمم الصغيرة المقعرة أعلي تل منديشة

- **الإحتمال الأول:** انها تمثل شكل مصغر لمخاريط الرماد(Cinder cone) وهي مخاريط لها فوهة صغيرة (بالوعة) في قمتها تنهار في مرحلة تالية وتشكل منحدراً مقعراً صغير شكل (51).

- **الإحتمال الثانى:** أنها علي هيئة تشبه تماما الجوبة الكارستية شكل(52) والسبب في إثبات ذلك هو ارتكاز الطفوح البازلتية بتل منديشة علي طبقات مختلفة من الحجر الجيري الرملي الصلصالي في بعض المناطق وكذلك جيوب من الكالسيت والحجر الجيري الدولوميتي تمثل جميعها تكوينات الكريتاسي والإيوسين بمنخفض البحرية عموماً وليس تل منديشة فحسب، وقد يكون ذلك سبباً كبير نستند عليه في تفسير نشأة أودية جافة أعلي بعض التلال ومنها منديشة بإعتبار أن أحد اسباب تكونها الإنهيارات الناتجة عن وجود مجاري مائية عمياء انهار سقفها الجيري والذي يساهم نوعاً ما في انهيار ما فوقه وهو في حالة تل منديشة طفوح بازلتية وذلك جنباً غلي جنب مع عوامل التعرية النشطة في البيئات الجافة



المصدر: مترجم عن Weisrock, André (1985)

(شكل52) الجوبة الناتجة عن وجود تكوينات كارستية

ويستكمل بعد ذلك القطاع (ج – د) امتداده ليقطع وادي لمسافة أرضية تصل نحو 200م ويصل اخفض منسوب بهذا الوادي نحو 162م وذلك لانه وادي ضيق يمتلئ بطنه بالحطام الصخري المنهار من جوانبه، وبعد ذلك يرتفع المنسوب ويتذبذب ما بين (174م:197م) اي سطح شبه مستوي او متضرس قليلاً إلي ان ينتهي القطاع عند النقطة (د) وإحداثياتها ("28°52'58.133 شرقاً، "28°21'20.542 شمالاً) عند منسوب (140م).

- **القطاع (هـ – و):**

يمثل قطاع عرضي بطول نحو 2500متر وبإتجاه (جنوب شرق – شمال غرب) يبدأ من النقطة (هـ) وإحداثياتها ("28°53'10.353 شرقاً، "28°22'13.671 شمالاً) ومنسوب النقطة هو 112متر وهو منسوب مجاور للاراضي الزراعية التي تم استصلاحها حديثا في هذا الجانب علي حساب أقدام التل ومازال التقدم للإستصلاح الزراعي علي حساب التل موجود حتي اليوم وسيتم دراسة ذلك تفصيلاً في الفصل الرابع، يبدأ القطاع بالإتجاه الجنوبي الشرقي يرتفع بإرتفاع منسوب المنحدر شبه السلمي لواجهة التل الغربية التي تظهر بصورة مقطعة بسبب تخديدها بعوامل التعرية مما أكسبها مظهرا مميزاً للكتل التي تكاد تنفصل عن التل علي هيئة تلال صغيرة (ربوات) شبه منعزلة ويتراوح منسوب الإرتفاع في تلك المرحلة مابين 120م: 170م، وما بعد ذلك هو انكشاف لحافة التل البازلتية والتي يكون انحدارها شديد جداً يعبر عن حافة جرفية وبعد مسافة

أرضية تم قياسها حقلياً بواسطة شريط القياس وقد بلغت نحو 24متر تعاود حافة التل في الإرتفاع مرة أخر بحافة شديدة الإنحدار يصل طولها لنحو 10متر تتمثل في أعمدة بازلتية ذات مسقط رأسي هندسي غيرمنتظم صورة(81)،أي عند منسوب 180م نصل الي قمة التل ويُظهر القطاع سطح التل هنا متضرس قليلاً ما بين منسوب 180م: 192م لمسافة أرضية تصل لنحو 700متريمر خلالها القطاع بمناطق تشبه الأحواض صغيرة المساحة .



(صورة 81) ظهور الطفوح البازلتية بالواجهة الغربية لتل منديشة علي مرحلتين مختلفتين في المنسوب

ومن ثم يستكمل القطاع ويبدأ في الإنخفاض بمنسوب الإرتفاع بمجرد الهبوط من الحافة الشرقية للتل من منسوب 190م إلي ما دون 140 متر وهو منسوب حضيض التل في هذه الواجهة وينتهي القطاع عند النقطة (و) وإحداثياتها("28°54'33.368 شرقاً، "28°21'36.527 شمالاً)، عند منسوب إرتفاع 137متر.

- **القطاع (ز– ح):**

يعبر عن قطاع تضاريسي موازي للقطاع العرضي السابق يبلغ طوله 2600م ويسير بإتجاه (جنوب شرق – شمال غرب) يبدأ من النقطة (ز) وإحداثياتها("28°52'53.592 شرقاً، "28°21'52.059 شمالاً) عند منسوب إرتفاع نحو 124م، ويبدأ القطاع بالمرور علي المنحدر الحطامي أسفل الواجهة الغربية للتل حتي الوصول إلي منسوب 140م، ومن ثم يبدأ ظهور الإنحدار الشديد جداً بفعل مرور القطاع بحافة التل وصولاً إلى ارتفاع 180م، تعد ذلك يسير القطاع في اتجاه الجنوب الشرقي مسافة ارضية بلغت نحو2كم يتذبذب فيها لا يزيد عن 5متر أي ان سطح التل شبه مستوي،ويستمر ذلك إلي ان يصل القطاع عند الحافة الشرقية للتل والتي تعبر عن بداية

أحد أكبر الأودية المنحدرة من تل منديشة وهو وادي مميز من حيث الموقع الجغرافي له جنوب غرف الإنجليز أشهر معلم إيكولوجي بالتل، وقد تم قياس أدني عرض لهذا الوادي وبلغ 4متر عند منبعه أعلي سطح التل علي ارتفاع 190متر بينما بلغ أقصي عرض له نحو 233متر عند مخرج الوادي ويبلغ طوله قرابة 1.5كم، ووجدت صعوبة بالغة في عمل قياسات ميدانية لدرجات إنحدار جوانب هذا الوادي لما به من كتل صخرية حادة وكبيرة متساقطة من جوانب الوادي حتي أنه يصعب المشي علي الأقدام في بطن الوادي إلى جانب التشعب العديد لرتب الوادي مما جعل المنطقة تشبه الأراضي الوعرة(Badlands)، وهذا بالفعل ما فسره تذبذب منسوب ارتفاع القطاع أثناء المرور ببطن هذا الوادي اذ يُظهر تضرس ملحوظ علي الرغم من كوننا عند أقدام التل صورة (82)، وينتهي القطاع عند النقطة (ح) وإحداثياتها("28°54'24.478 شرقاً، "28°21'8.449شمالاً) عند منسوب إرتفاع 140متر.



(صورة 82) جزء من وعورة الوادي الجنوبي لغرف الإنجليز

ومن دراسة القطاعات التضاريسية السابقة وتطبيقها علي تل منديشة يتبين لنا أن درجة تضرس سطح تل منديشة ليست كبيرة أي أنه الأشكال سطح التل والمظاهر الأرضية المرتبطة به والمنتشرة علي سطحه أبعادها بالنسبة للمساحة الكلية للتل ليست بالكبيرة فأكبر الأودية الجافة بالتل بلغ نحو 1.5كم وأكبر الأحواض الموجودة علي سطح التل بلغ محيطها نحو 1.21كم بينما بلغت مساحته نحو 0.07 كم^2، وقد وجدت أعمق نقطة بالتل علي الإطلاق في بيئر روماني من عمل الإنسان بإرتفاع بلغ نحو 23م.

ومن خلال الدراسات السابقة ودراسة القطاعات التضاريسية السابقة يمكننا تلخيص تكوين التل في ثلاث سلاسل ليثيولوجية رئيسية وهي كالتالي:

- تكوين السيومان من الطفل والطين والسلت عند حضيض التل أو المستوي الأرضي للمنخفض وهو محمي بواسطة منحدرات الهشيم التي تغطي أقدام التل.
- الحجر الرملي الجيري والحجر الجيري الدولوميتي.
- الطفوح البركانية السميكة التي يتواجد الجزء العلوي منها بعض الأحيان متأثراً بعوامل التعرية ومتدهورا إلى حد كبيروهو متصل مباشرة بالطبقات التي يرتكز عليها مما أكسبها صلابة، وتغطي الرواسب الرملية بطون الأودية البازلتية بالتل.



المصدر:من عمل الطالب اعتماداً الدراسات الجيولوجية السابقة والدراسة الميدانية المتكررة لمناطق مختلفة من التل

(شكل 53) التركيب الصخري لتل منديشة

وتعد شبكة المجاري المائية الموجودة بتل منديشة جزء صغير تم استخلاصه من حوض التصريف الرئيسي بمنخفض الواحات البحرية والذي يعد برمته كما أظهرت نتائج تحليل الخصائص الهيدرولوجية بالمنخفض حوض تصريف كبير وسط الصحراء، ونظراً لصغر مساحة التل والتي بلغت 4.73كم2 فكان من الصعب استنتاج وفصل شبكة الأودية للتل من نموذج الارتفاع الرقمي المستخدم والذى تصل دقته لنحو30متر حيث تظهر شبكة المجاري جزء بسيط جداً يعبر عن

بعض المسيلات فقط يجاوره مساحة منبسطة تماماً من الأرض، ولذلك علي الرغم من الاعتماد علي بعض المدخلات البيانية الأخري مثل:

- الخرائط الطبوغرافية المتوفرة للمنطقة بمقياس (1:50000) وهي (،جبل التبينية، جنوب جبل غرابي و الباويطي)
- المرئية (Landsat8 TM) واستخدام البند البانكرومتك بدقة 15متر
- نماذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) بدقة(12.5م، و30م)
- الخريطة الكنتورية بفاصل كنتوري وصل إلي 20متر.
- إستخدام جهاز (gps) من النوع (GARMIN) الإصدار(Montana 680)، وبتضافر الأدوات السابقة تم تغذية الحاسوب بالمدخلات المستنتجة من العمل الميداني (البيانات) بواسطة الأدوات السابقة وتم العمل في من بيئة(Arc gis) برنامج (Arc map 10.5) ومن ثم تم استخراج شبكة التصريف بتل منديشة وتصنيفها طبقاً لنموذج ستلريلر إلا أن النتائج كانت معبرة عن المنخفض كحوض تصريف للهضبة التي يوجد بها وسط الصحراء الغربية ولم يظهر شكل الأودية علي التلال بوضوح، على الرغم من المحاولة التى تمت بإنتاج شبكة المجاري المائية الموجودة بالتل سواء بواسطة الدراسة الميدانية أو بالمراقبة بواسطة الدقة المكانية المتوفرة بإستخدام(Google Earth Pro) أو (Base Map)في بيئة (Arc gis).

2) الخريطة الجيومورفولوجية لتل منديشة:

إعْتُمِدَ في إنتاج الخريطة الجيومورفولوجية علي عدة مصادر لرصد وتمثيل الظاهرات الجيومورفولوجية بتل منديشة وهي:

- المرئيات الفضائية من نوع(LandSatTM) لأعوام مختلفة.
- المرئية الفضائية (LandSat 8) بتاريخ (2021/6/26)
- الخرائط الطبوغرافية مقياس (1:50000) (دير الغرد،، جبل التبينية، جنوب جبل غرابي، الباويطي وقلع سيوة)
- نماذج إرتفاعات رقمية بدقة مختلفة (30 م و 12.5م)

- الدراسة الميدانية والتي تمت خلال الأعوام (2018، 2019، 2020)

والهدف من إنتاج هذه الخريطة الجيومورفولوجية لتل منديشة هو دمج قواعد البيانات المكانية مع العمل الميداني وذلك لإنشاء قواعد بيانات رقمية للخريطة الجيومورفولوجية بحيث يمكن الإستفادة منها في مجالات عديدة. شكل (51)

يمكن تقسيم الأشكال الجيومورفولوجية التى تستعرضها الخريطة الجيومورفولوجية بتل منديشة فيما يلي:

➢ **الأشكال البنيوية:** يتسم تل منديشة بوجود بعض الإنكسارات والتي أثرت بدورها في سطح التل ويرتبط بهذه الإنكسارات الحافات الصدعية والتي تركزت في الحافة الشرقية للتل بإتجاهات متباينة أهمها الشمال الشرقي والشمال الغربي شكل(49)، وتراوحت درجات الإنحدار بهذه الحافات بين 51: 57°، وقل الإنحدار بعد ذلك إلى ما دون 30° بداية من وجود منحدر الهشيم.

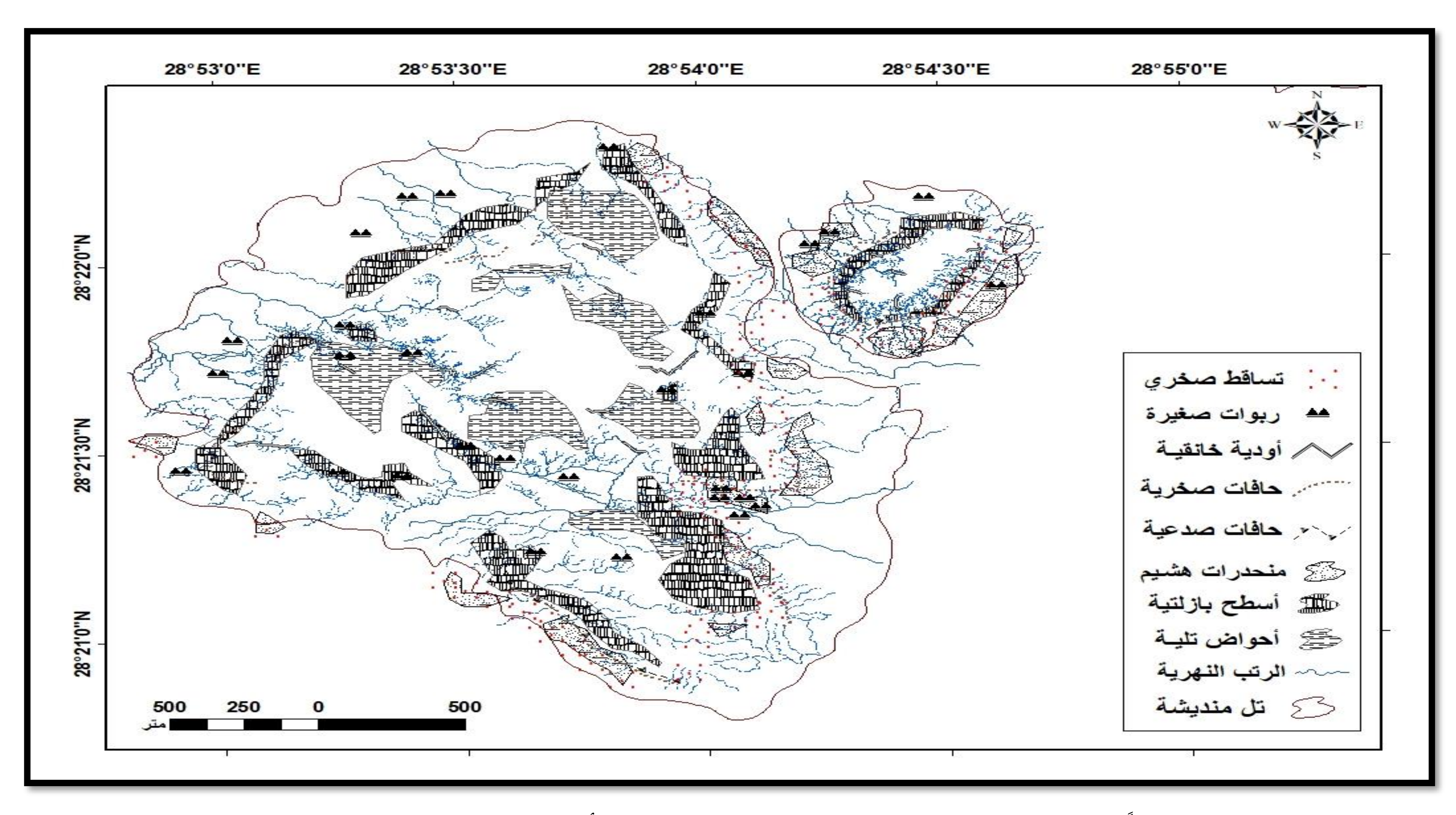
كما انتشرت الحافات الصخرية بجميع جوانب التل، ويتسم تل منديشة بوجود ما يشبه الأحواض الجبلية الصغيرة (الأحواض التلية) وهي مناطق حوضية تمثل سطح مقعر يأخذ مساحة صغيرة من قمة التل المسطحة، وينتشر على التل ربوات صغيرة منفصلة عن حافات التل بفعل نشاط عوامل التعرية وأهم ما يميزها هو إنخفاض منسوبها مما سمح لسكان المنخفض من تسويتها والبناء عليها أو استغلالها كأرض زراعية خاصة في الجوانب الغربية والجنوبية من التل. ويمكن توضيح الأشكال البنيوية بالتل كما يلي:

- **الحافات الصدعية (Fault Scarp):** تتكون الحافات الصدعية(الإنكسارية) نتيجة قوى الشد والضغط التى تتعرض لها الطبقات الصخرية الصلبة، فلا تستجيب لهذه الإجهادات فتتكسر. (محمد تراب،2011، ص137)

وتتميز الحافات الصدعية بتل منديشة بمعدل إنحدار شديد، ووجود المفتتات الصخرية الحادة أسفلها مما صنع منحدر حطامي، (صورة 67)



(صورة83) الحافة الصدعية بأعلى تل منديشة



المصدر: من عمل الطالب، اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية (50000:1) للمنطقة،صور الأقمار الصناعية، نماذج الإرتفاع الرقمية والعمل الميداني

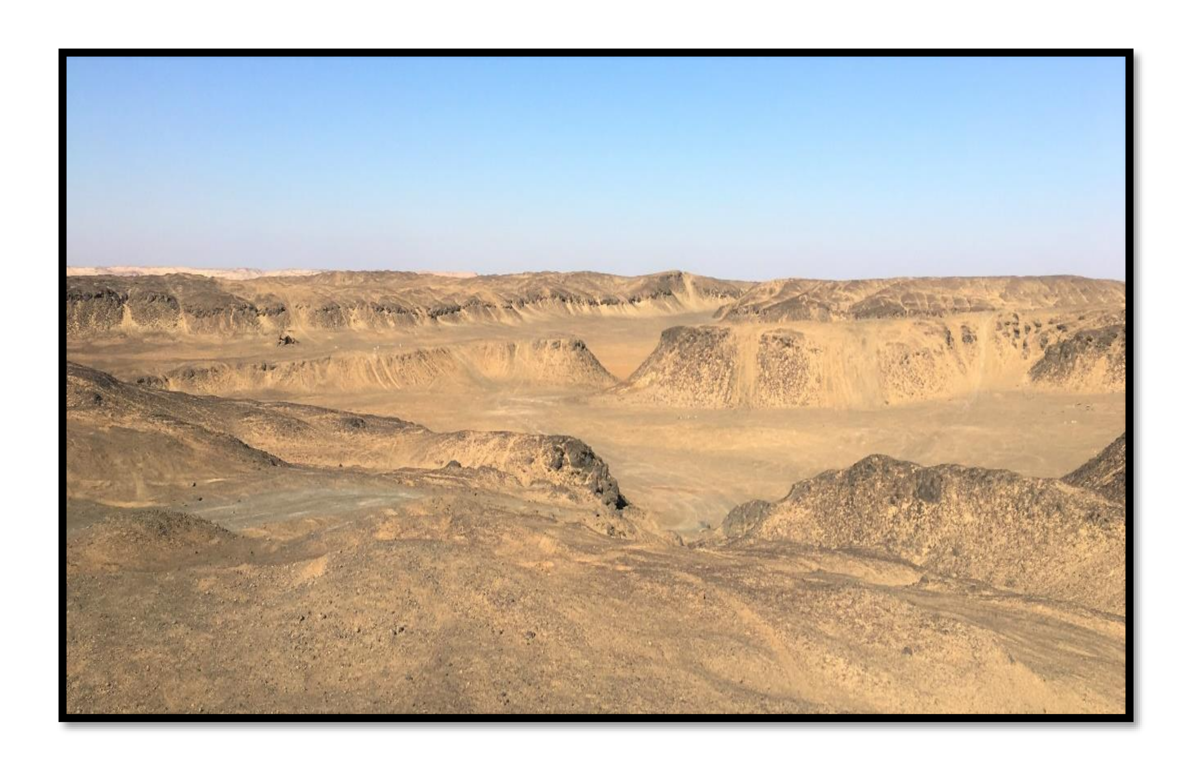
شكل (49) الخريطة الجيومورفولوجية لتل منديشة

- **الحافات الصخرية(Escarpment):** وهي عبارة عن الأجزاء شديد الإنحدار التي تحف التل وهي تتشابة مع حافات المنخفض في مظهرها وهي أيضا تمثل جوانب الأودية الجافة بالتل، ولذلك تظهر بأشكال مختلف بجميع جوانب التل منها (حافة منحدر مستقيم، حافة منحدر محدب، حافة منحدر مقعر، حافة منحدر سلمي وأيضا حافات المنحدرات المركبة) صورة(84).



(صورة84) جزء من الحافة الشمالية الشرقية لتل منديشة

- **الأحواض التلية (شبه الجبلية):** تمثل المناطق الحوضية الصغيرة الموجودة بسطح التل، وتعد هذه المناطق هي مستوي القاعدة للأودية التي تصرف إليها مركزياً حيث تنحدر هذه الأودية من بعض القمم المرتفعة على سطح التل بإتجاه هذه الأحواض، وتعود نشأتها لنفس عوامل نشأة وتشكيل التلال التى تم تناولها سابقاً، ومن الدراسة الميدانية لهذه الظاهرة تبين أن متوسط ارتفاع الحوائط الفاصلة بين الأحواض بلغ 7متر، فيما لا يعبر متوسط العرض عن حقيقة المظهر أعلي تل منديشة، وتتفاوت المساحات التى تم رصدها خلال العمل الميدانى وتوقيعها علي الخريطة الجيومورفولوجية للمنخفض وبلغت مساحات هذه الأحواض كالتالي: (990.24 م2، 894.37 م2، 802م2، 529.20م2، 340.76م2، 192.83م2). كما تبين خلو سطح هذه الأحواض سوى من بعض الإرسابات الرملية البسيطة يعلوها حبيبات البازلت المنفرطة، ويتم إستغلال هذه الأحواض كمناطق للتخيم أعلى التل لرحلات السفارى بالمنخفض. صورة(85)



(صورة85) الأحواض التلية بقمة تل منديشة المسطحة

- **الأشكال التحاتية والإنهيارات الأرضية:** تم رصد العديد من الكتل المتساقطة والمنزلقة خاصة علي منحدرات التل خاصة في عند الحافات الشمالية والشرقية وهو ما يفسر عدم قدرة السكان في إستقطاع مساحات من هذه الجوانب للتل للبناء عليها وتباينت أحجام هذه الكتل مابين مفتتات حادة الزوايا وصلت لعشرات السنتيمترات إلى كتل صخرية متساقطة ومنزلقة بلغت ما يفوق المتر، وقد أدت عمليات التجوية علي منحدرات الجبل إلى تكوين رواسب مخروط الهشيم عند حضيض التل وتراوح إنحدار منحدر الهشيم ما بين (5: 30°)، ويزيد الإنحدار كلما إتجهنا صوب أعلى المنحدر، وتتسم هذه الرواسب بعدم الإستقرار، ويمكن حصر الأشكال التحاتية بتل منديشة فيما يلي:

- **الحافات المتراجعة أو المتآكلة (Erosional Scarp):** وهي عبارة عن واجهات التل شديدة الإنحدار والتي تتعرض لعمليات التجوية وعوامل التعرية بصورة كبيرة مما جعلها تتراجع بمعدلات متباينة مخلفتاً أسفلها المفتتات التي تكون مخروطات الهشيم.صورة (86)



(صورة86) الحافات المتراجعة بتل منديشة

- **الأودية الجافة:** تعتبر الأودية الجافة أحد أهم ظاهرات التحات وتحديداً النحت الرأسى وعلى الرغم من وجود صخور البازلت شديدة المقاومة لعمليات النحت أعلى التل، إلا أن تعرضها المستمر في الماضي للتعرية المائية وحالياً نشاط الرياح المحملة بذرات الرمال ذات القدرة علي البرى، وإرتكاز هذه الطفوح في الأساس علي صخور من الحجر الجيرى والتى من السهل نحتها؛ أدى تضافر العوامل السابقة لنشأة ما يسمى بالأودية الخانقية ذات الجوانب شديدة الإنحدار صورة(87) وذلك في المناطق التى تمثل المنابع العليا لهذه الأودية والتي تتسع بالتدريج وصولاً لمخارجها.



(صورة 87) أحد الأودية الخانقية بتل منديشة

➢ **الأشكال الإرسابية:** وتتمثل في الرواسب الرملية والتي تتناثر علي المناطق شبه المستوية من التل وتصنع عدد من أشكال السطح الدقيقة (كنيم الرمال والتموجات الرملية والتي تصبح أكثر وضوحاً عند إنفراط حبيبات البازلت التى تخلفها عوامل الحت، كما تعد مخروطات الهشيم(Scree– Talus Cone) عبارة عن تجمع أو تراكم كومات الحطام الصخري المرتكزة علي أقدام الحافات الصخرية شديدة الإنحدار بتأثير الجاذبية الأرضية عن أسفل المسيلات المقطعة للحافات الصخرية. (محمد تراب،2011، ص 312)، وتنتشر مخروطات الهشيم أسفل حافات تل منديشة بصورة واضحة وقد تم تناول معظم الأشكال الإرسابية فيما سبق، هذا وتعد التموجات الرملية المضفرة أبرز الأشكال الإرسابية التى لم تتناولها الدراسة وقد تم عمل بعض القياسات لها، وهى فى الأساس أحد الأشكال الرملية صغيرة الحجم التي نشأت عن عملية ترسيب سريعة فوق سطح مستوى نسبياً، ويعتمد طول موجتها على قوة الرياح، كما تعتمد النسبة بين الارتفاع وطول الموجه على عرض مسطح التموج، وعادة ما نجد أن هذه النسبة محدودة للغاية في حالة الرمال المتجانسة في حجم حبيباتها، وتزيد مع وجود تباين كبير في حجم الحبات (محمد صبري محسوب، 1997، ص300)، وتتواجد التموجات الرملية المضفرة بصفة خاصة نتيجة وجود رياح متغايرة الإتجاه على مسطح رملي مهما بلغت درجة انتظامه فإنه لا يمكن أن يكون تام الاستواء بل يظهر عليه بعض التعاريج البسيطة لذا فإن الجوانب المواجهة للرياح من هذه التعاريج سوف تتلقى قدراً يسيراً من الرمال التي تتراكم حبيباتها الأكبر حجماً أولاً فينشأ حاجز موجي من الرمال الخشنة يزداد ارتفاعها نتيجة تراكم حبات الرمال الأقل حجماً، ومن ثم تظهر التموجات الرملية المضفرة بشكلها الحالي، ويصفها (بغدادي) بأنها تموجات متوسطة الحجم، تنشأ نتيجة تعرض التموجات الرملية لرياح جانبية شديدة فتتداخل التموجات مع بعضها وتأخذ الشكل المضفر، ويظهر هذا النوع في فصل الربيع، حيث تنشط الرياح الشمالية الشرقية مع الرياح الشمالية الغربية السائدة فتأخذ التموجات الشكل المضفر.

وما يزيد الإنتباه هو وجود هذه التموجات الرملية بأسفل تل منديشة مختلطة بحبات البازلت المنفرطة علي هذا الجزء المستوى من التل، وقد تراوحت أطوال التموجات الرملية بحافة تل منديشة 8 سم،والإرتفاع ما بين 2: 7سم، ويمكن ترتيب مراحل تكون هذا الشكل المميز من الإرسابات الرملية بتل منديشة فيما يلى:

- حيث يظهر أسفل التل شبه المستوية علي إرتفاع 154متر فوق سطح البحر بعض التعاريج البسيطة التي تقوم بإعاقة حركة الرياح المحملة بالرواسب الرملية وغير منتظمة الإتجاهات فتتلقى الجوانب المواجهة منها للرياح قدراً يسيراً من الرمال المتحركة.

- بعد ذلك تتراكم الحبيبات الرملية الخشنة فتتكون قمة للتموج الرملي من هذه الرمال الخشنة والتي سرعان ما تقوم باصطياد الرمال الناعمة،

- بعد ذلك تقوم الرياح بإزالة قمة التموج ونقل الحبيبات الرملية الناعمة لترسيبها في قاع التموج الرملي – مقتبل الريح – مما يؤدى إلى انكشاف الحبيبات الخشنة.

- بعد هذه المرحلة يتم الترسيب حبيبات البازلت المنفرطة من الأعمدة البازلتية أعلى التل والتى تكونت بفعل عملية التجوية الميكانيكية، مما يجعلها تتناثر علي التموجات الرملية فتكسبها الصلابة وتعمل على بقائها لمدة أطول، وبعد ذلك تعاد المراحل السابقة مرة أخرى وهذا ما تم إكتشافه بعمل مقطع بهذه التموجات.

الخلاصة:

شمل الفصل الثالث الدراسة الجيومورفولوجية لبعض التلال المنعزلة واستهدف من خلالها تحقيق معظم أهداف الدراسة المتمثلة فى التعرف على أسباب نشأة وتطور التلال المنعزلة بتتبع بعض الأراء السابقة والنظريات لبعض العلماء ثم إستخلاص وجهة نظر الطالب من خلال عرض عدد من أبرزها العناصر التكوين الصخرى والإنحدار، وللتوضيح هذا الهدف أكثر تم الإعتماد على تحقيق هدف أخر وهو ودراسة العوامل والعمليات التي تشكل التلال المنعزلة وذلك بتناول العوامل والعمليات الداخلية البطيئة كالإلتواءات ودورها وتأثيرها علي التلال وكذلك العوامل والعمليات السريعة حيث دور الطفوح البازلتية في تشكيل وتطور تلال (معيسرة ومنديشة والهفوف والمرصوص) بإعتبارها مجموعة من أهم التلال الكبيرة في المنخفض وبالإضافة لذلك تم دراسة العوامل والعمليات الخارجية النشطة حاليا في منطقة الدراسة والتى تمثلت في دراسة أنماط التجوية المختلفة وما نتج عنا من مظاهر السطح المرتبطة بالتلال المنعزلة وهو بطبيعة الحال هدف أخر من أهداف الدراسة كما تناول الفصل دراسة الإنهيارات الأرضية كأحد العمليات الخارجية المتحركة، ولإجمال هذا التفصيل تم عمل نمذجة لتل منديشة كدراسة حالة للتلال المنعزلة بالمنخفض.

الفصل الرابع

الجيومورفولوجيا التطبيقية للتلال المنعزلة

- تمهيد

مجالات الاستغلال البشرى للتلال المنعزلة

1- المحميات الطبيعية.

* محمية الدست والمغرفة

* محمية منديشة

* محمية الصحراء السوداء

2- السياحة البيئية.

* مقومات السياحة البيئية بالمنخفض

أ- العوامل الطبيعية والإيكولوجية

ب- العوامل الثقافية التاريخية والإجتماعية

ج- عوامل الرياضة والتسلية البيئية. د- التخيم

1- السياحة العلاجية.

2- التوسع العمراني.

3- التوسع الزراعي.

4- التعدين والتحجير.

- الخلاصة

تمهيد:

يتناول هذا الفصل بعض الجوانب التطبيقية للتلال المنعزلة والتي تتمثل في دور الإنسان نحوها سواء بالإيجاب أو السلب وتحليل هذا الدور ومن ثم ذكر أهم الحلول لبعض السلبيات التي احدثها الإنسان تجاه التلال وذلك تحت عنوان (مجالات الإستغلال البشري لهذه التلال) و ذلك من خلال دراسة بعض النقاط المتمثلة في (محمية الواحات البحرية بمواقعها المتفرقة والسياحة البيئية الموجودة داخل المنخفض ولاسيما ارتباطها الوثيق بالتلال كمنديشة والمرصوص والهفوف والمظاهر المرتبطة بها وكذلك السياحة العلاجية وسياحة السفاري الي جانب استعراض التوسع العمراني الدخيل علي أقدام التلال المنعزلة بل وعلي أجزاء من التلال ذاتها ويُختم العنوان ببند التحجيرودوره في تغير شكل التلال وأهمية وجودِه من عدمه داخل المنخفض.

مجالات الاستغلال البشرى للتلال المنعزلة:

تتعدد أوجه الإستغلال البشري للتلال المنعزلة وتتمثل فيمل يلي:

1- المحميات الطبيعية (Natural Reserves):

توجد بالواحات البحرية محمية طبيعية تحمل اسم محمية الواحات البحرية وقد أعلنت محمية طبيعية بقرار رئيس مجلس الوزراء المصري رقم (2656) لسنة (2010) بمساحة (109 كم2) وتضم ثلاث مناطق مختلفة تتمثل في كل من (تلا الدست والمغرفة، تل الإنجليز ومنطقة الصحراء السوداء بما تحتوية من تلال مختلفة الشكل والتكوين واشهرها تل المرصوص) وتتلخص اسباب إعلانها محمية طبيعية فيما يلي:

- وقوع المنطقة في منتصف الطريق بين محمية سيوة ومحمية الصحراء البيضاء مما يجعلها رابط قوي ومحفز لإقامة رحلة سياحية بطريق واحد.
- الأهمية الكبيرة لمنخفض الواحات البحرية حيث حظي بالعديد من الدراسات والابحاث العلمية الجيولوجية والأركيولوجية والجيومورفولوجية فلقد توصلت الأبحاث الجيولوجية إلي اكتشاف حفريات أهمها حفرية لثاني أضخم ديناصور في العالم عام 1915 (بارليتيتان)، ومؤخراً اكتشاف حفرية (منصورصوراص) في عام 2018 علي يد فريق استكشافي من كلية العلوم بجامعة المنصورة. كما يزخر المنخفض بالكثير من المواقع الأثرية الفرعونية

والرومانية والإغريقية؛ وإضافة الي ذلك فلقد تناولت الدراسات الجيومورفولوجية العديدة من ظاهرات سطح الأرض بالمنخفض كالكدوات والسبخات وأشكال الرواسب الرملية.

- النمط العمراني القديم لمدن وقري الواحات البحرية (الباويطي وقري القصر والعجوز) وانتشار أشجار النخيل (مايزيد عن نصف مليون نخلة) مما يضيف للقيمة الجمالية للمنخفض.
- الحد من التعدي الجائر علي مناطق ذات أهمية طبيعية وحضارية، سواء بالبناء والتوسع العمراني عليها أو الزراعة أو حتي بإلقاء المخلفات والحيوانات النافقة وأحياناً تشويه شكل المنطقة وتغير مورفولوجيتها.
- خلق فرص عمل لشباب المنطقة وذلك من خلال تنشيط السياحة البيئية بأشكالها المتاحة في أرض الواحات البحرية

وسوف نتناول بالدراسة المناطق الثلاثة التي تتوزع عليها محمية الواحات البحرية فيما يلي:

منطقة تلا الدست والمغرفة: تبلغ المساحة الإجمالية لهذه المنطقة من المحمية نحو ما يقرب من 14كم^2 وقد حددت جهاز شئون البيئة لسنة 2010م حدود هذه المنطقة بالتفصيل كما يلي:

* **الحد الشمالي** الخط الواصل من احداثي النقطة(أ) (0.05" 27' 28° شمالاً– 2.1" 54' 28° شرقاً) إلي إحداثي النقطة(هـ)(0.5" 27' 28° شمالاً– 2.1" 57' 28° شرقاً)

* **الحد الغربي:** الخط الواصل بين إحداثي النقطة (د)(58.8" 24' 28° شمالاً – 43.1" 54' 28° شرقاً) إلي احداثي النقطة(هـ)(0.57" 27' 28° شمالاً – 24.9" 54' 28° شرقاً)

***الحد الشرقي:** الخط الواصل بين إحداثي النقطة (أ) (0.5" 27' 28° شمالاً –2.1" 57' 28° شرقاً) إلي احداثي النقطة (ب) (32.7" 25' 28° شمالاً – 44.9" 55' 28° شرقاً) ومن النقطة السابقة إلي أحداثي النقطة (ج)(14.9" 25' 28° شمالاً – 24.9" 55' 28° شرقاً)

* **الحد الجنوبي:** الخط الواصل بين أحداثي النقطة(د) (58.8" 24' 28° شمالاً – 43.1" 54' 28° شرقاً) إلي إحداثي النقطة(ج) (14.9" 25' 28° شمالاً – 24.9" 55' 28°شرقاً) (وزارة الدولة لشئون البيئة،2010)، شكل (5–2).

ويعد تلا الدست والمغرفة من اهم التلال المنعزلة المنتشرة بأرض المنخفض وذلك لأن كلا التلين يمتلك مظهرا جيومورفولوجياً مميزاً فبمجرد الصعود لأي تل مرتفع بشمال للمنخفض يمكننا بسهولة رؤية بانوراما مدهشة لمنطقة الدست والمغرفة، وتتكون المنطقة مورفولوجيا من تل مخروطي القمة وهو تل الدست الذي يشبه الهرم المدرج وتلين مسطحا القمة يمثلا معاً تل المغرفة (1،2) وكلاهما يشبه "الميسا" ؛ ويتواجد تلا الدست والمغرفة (1، 2) في منطقة حوضية تسمي منطقة القصعة (1) بالقرب من الحافة الغربية للمنخفض (صورة 88)، والي الشرق من التلين توجد منطقة حوضية أخري تم استغلالها كمزارع نخيل مما زاد من القيمة الطبيعية للمنطقة، وتعزي الأهمية الكبري لهذا الجزء من المحمية فيما يلي:

أ- العُثور علي هياكل حفريات للديناصورات المصرية آكلات اللحوم (تمتلك أطراف خلفية قوية في حين تكون الأطراف الأمامية مختزلة).

ب- تم إكتشاف ديناصورات آكلة العشب (ثاني أكبر ديناصور في العالم في العصر الطباشيري منذو ما يقرب من 100 مليون سنة مضت). (مصطفي فودة،2014، ص290).



(صورة88) بانوراما للحوض الذي تقع به محمية الدست والمغرفة

منطقة تل منديشة(الإنجليز): تبلغ مساحة هذا الجزء من محمية الواحات البحرية نحو 3كم[2] فقط محددة من قبل وزارة البيئة بالحدود التالية:-

***الحد الشمالي:** يتمثل في الخط الواصل بين إحداثي النقطة (15.5" 27' 28° شمالاً – 33.7" 53' 28°شرقاً) ماراً بإحداثي النقطة (19.6" 22' 28° شمالاً – 51.8" 53' 28° شرقاً) وينتهي عند إحداثي النقطة (7.7" 22' 28° شمالاً – 43.1" 54' 28° شرقاً) حيث مدق الطريق الذي يربط طريق القاهرة الواحات البحرية وطريق القصعة.

* **الحد الغربي:** يتمثل في الخط الواصل بين إحداثي النقطة (34.7" 21' 28° شمالاً – 56.4" 52' 28°شرقاً) وإحداثي النقطة (57.1" 21' 28° شمالاً – 3.3" 53' 28° شرقاً)

* **الحد الشرقي:** يوجد علي هيئة خط يربط بين إحداثي النقطة(7.7" 22' 28° شمالاً – 43.1" 54' 28° شرقاً) ماراً بالنقطة(6.8" 21' 28° شمالاً – 21.1" 54' 28°شرقاً) وينتهي عند إحداثي النقطة (47.4" 20' 28° شمالاً – 5.3" 54' 28° شرقاً) حيث طريق الواحات البحرية القاهرة.

* **الحد الجنوبي:** يعد الحد الأكثر تعرجاً يمكن تمثيلة في خط متعرج يصل بين ستة نقاط تبدأ من إحداثي النقطة (47.4" 20' 28° شمالاً – 5.3" 54' 28° شرقاً) وهي نقطة تقع علي طريق القاهرة الواحات البحرية إلي إحداثي النقطة (54" 20 '28° شمالاً – 50.6" 53' 28° شرقاً) ويمر بإحداثي النقطة (8.7" 21' 28° شمالاً – 35.3" 53' 28° شرقاً) إلي أن يصل لإحداثي النقطة (18.7" 21' 28° شمالاً – 35" 53' 28° شرقاً) ويمر بإحداثي النقطة (23" 21' 28° شمالاً – 59.8" 52' 28° شرقاً) إلي أن ينتهي عند إحداثي النقطة (34.7" 21' 28° شمالاً – 56.4" 52' 28° شرقاً) (وزارة الدولة لشئون البيئة،2010)، (شكل 55).

وتعود تسمية التل بالإنجليز لتمركز القوات الإنجليزية أثناء فترة الحرب العالمية الأولي والإحتلال الإنجليزي لمصر وذلك لكشف أكبر مساحة من المنخفض وخاصة الحدود الغربية لمراقبة القوات السنوسية التي كانت تهاجم الواحات البحرية في تلك الفترة، ومازالت أطلال وجود هذه القوات موجودة حتي اليوم أعلي التل وتعرف بغرف "ويليامز" (صور 89، 90)



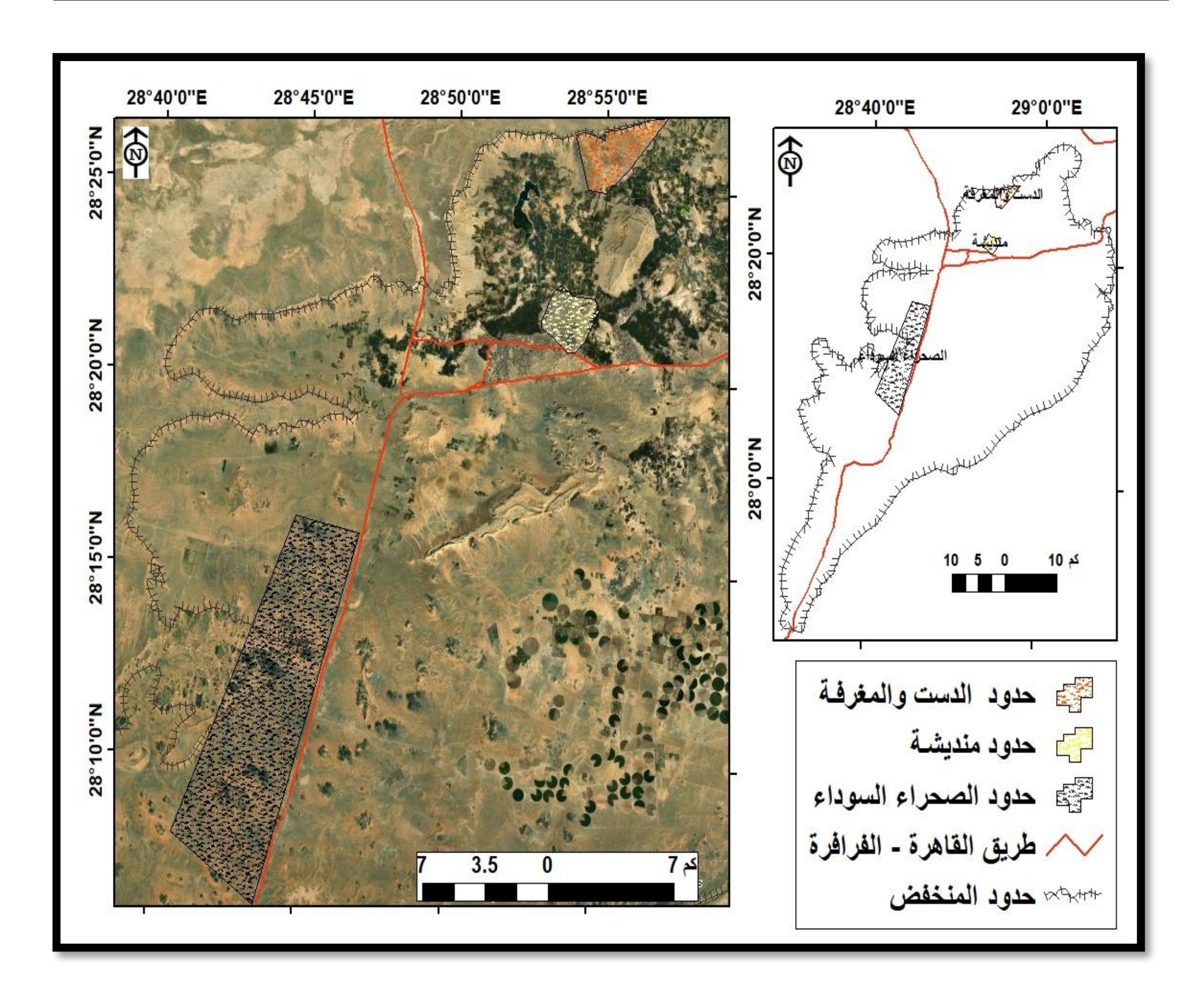


(صورة 89) غرف ويليامز أعلي تل منديشة (صورة 90) توضح بانوراما للبحرية من أعلي غرف ويليامز

كما يوجد بئر روماني (صورة 91)، مميز في وسط أحد الأحواض الغربية للتل وهو بئر جاف بفعل تراكم الرمال داخل التل والذي يبلغ عمقه الحالي نحو 13متر، كما يشتهر التل بمجموعة كبيرة من القمم البازلتية التي أكسبت سطحه اللون الأسود، وتتواجد الطفوح البازلتية حاليا علي شكل أعمدة بازلتية متدهورة بفعل التجوية الميكانيكية لاسيما علي حوافه، ورغم القيمة الكبيرة للتل إلا أن الزحف العمراني علي التل يشكل خطرا حقيقياً لما نتج عنه من تشوية للقيمة الطبيعية التي يتمتع بها تل منديشة.



(صورة 91) البئر الروماني الجاف بتل منديشة



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، اعتمادا علي بيانات تقرير من وزارة الدولة لشئون البيئة يحمل القرار رقم 2656 لسنة 2010، مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) لوحة جبل التبنية، لوحة الباويطي،لوحة جنوب جبل غرابي

(شكل 55) خريطة توضح المناطق الثلاث التي تتبع محمية الواحات البحرية

منطقة الصحراء السوداء: تبلغ مساحة ذلك الجزء من محمية الواحات البحرية نحو 92كم^{2}وقد تم ترسيم حدوده علي النحو التالي:

***الحد الشمالي:** يتمثل في الخط الواصل بين الإحداثيات (20.6" 16' 28° شمالاً – 49.9" 44' 28°شرقا)، مروراً بتل متلع رضوان الي (52" 15' 28° شمالاً –4.1" 47' 28°شرقاً) وهي نقطة الالتقاء بطريق أسفلت الواحات البحرية الفرافرة.

* **الحد الغربي:** يتمثل في الخط الواصل بين الإحداثيات (54.7" 7' 28°شمالاً– 43" 40' 28° شرقاً) و (20.6" 16' 28° شمالاً – 49.9" 44' 28° شرقاً) غرب تل متيلع رضوان.

* **الحد الشرقي:** يكون موازيا لطريق الواحات البحرية الفرافرة ويتمثل في الخط الواصل بين الإحداثيات (52" 15’ 28° شمالاً – 4.1" 47’ 28°شرقاً) و (15.9" 6’ 28° شمالاً – 46.1" 43’ 28° شرقاً).

* **الحد الجنوبي:** يتمثل في الخط الواصل بين الإحداثيات (15.9" 6’ 28° شمالاً – 46.1" 28’43° شرقاً) و(20.6" 16’ 28° شمالاً – 49.9" 44’ 28°شرقا) (وزارة الدولة لشئون البيئة،2010).

وتمثل الصحراء السوداء الجزء الأهم والأكبر من حيث المساحة والتي تبلغ نحو 92كم² وتحتوي في داخلها على مجموعة كبيرة من التلال يكسوها طفوح بازلتية والأخري يغلفها غشاء من الورنيش الصحراوي فيكسب صخور الدولوريت والحجر الرملي الجيري اللون الأسود اللامع (صورة 92)، لذلك سميت بالصحراء السوداء، ولا شك في أن هذا الجزء بالتحديد له الأولوية عند زائري الواحات البحرية حيث ترصع التلال مختلفة الشكل والحجم واللون أرضية المحمية وتعد بمثابة منظر طبيعي يشبه أرخبيل من الجزر (صورة 93).



(صورة 92) تل مخروطي منطبع عليه الورنيش الصحراوي



(صورة 93) انتشار تلال الصحراء السوداء علي شكل أرخبيل من الجزر

ويلاحظ من خلال العرض المكاني التفصيلي للواحات البحرية (شكل 55)، أن هناك أخطاء تتعلق بحدود المحمية يجب تصحيحها (شكل 56)، وهو هدف من أهداف الدراسة حيث أن ترسيم الحدود الخاصة بمناطق المحمية الثلاث لم تتم بنفس المعيار ، وعلي المعنين بذلك القيام بإعادة ترسيمها مرة أخري وذلك لعدة أسباب منها:

- يشمل التحديد المكاني الخاص بمنطقة الصحراء السوداء مساحة تقع خارج حدود المنخفض تقدر بنحو (8.556كم^2) من الناحية الغربية للمنخفض، وعلي النقيض لم يضم التحديد المكاني للمنطقة جزء هام جدا إلي الشرق من التحديد الحالي (شرق طريق الواحات البحرية – الفرافرة) حيث تتميز هذه المنطقة بوجود العديد من التلال مختلفة الأشكال والإرتفاعات يكسو معظم تكويناتها غشاء من الورنيش الصحراوي يكسبها اللون الأسود لم يطولها الإستغلال البشري، ولذلك فهي لا تقل أهمية عن نظيرها من التلال المدرجة داخل نطاق المحمية طبقاً لقرار وزارة البيئة
- يوجد بتل معيسرة العديد من الخصائص التي تدعو لإضافته كجزء من محمية الواحات البحرية وهي:

أ– أن التل يتمتع بطبيعة ليثولوجية مميزة فتعلو الطفوح البازلتية تكويناته بشكل متدرج من الأسفل الي الأعلي تظهر إختلاف مراحل نشأتها من الأقدم إلي الأحدث في صورة تفرده عن باقي التلال بالمنخفض (لوحة 94) حيث تظهر الطفوح البازلتية متباينة في ألوانها ودرجة لمعانها، وكذلك معدل تأثرها بعمليات التجوية.

ب-وبإضافة هذا التل الي مساحة المحمية نكون قد ربطنا بين المساحة المخصصة لتلا الدست والمغرفة وتلك المخصصة لتل منديشة لتمثل معاً منطقة واحدة متصلة وبالتالي حماية المنطقة كلها من تعديات السكان سواء المحليين من أهل الواحات البحرية أو المستثمرين من المحافظات الأخري.



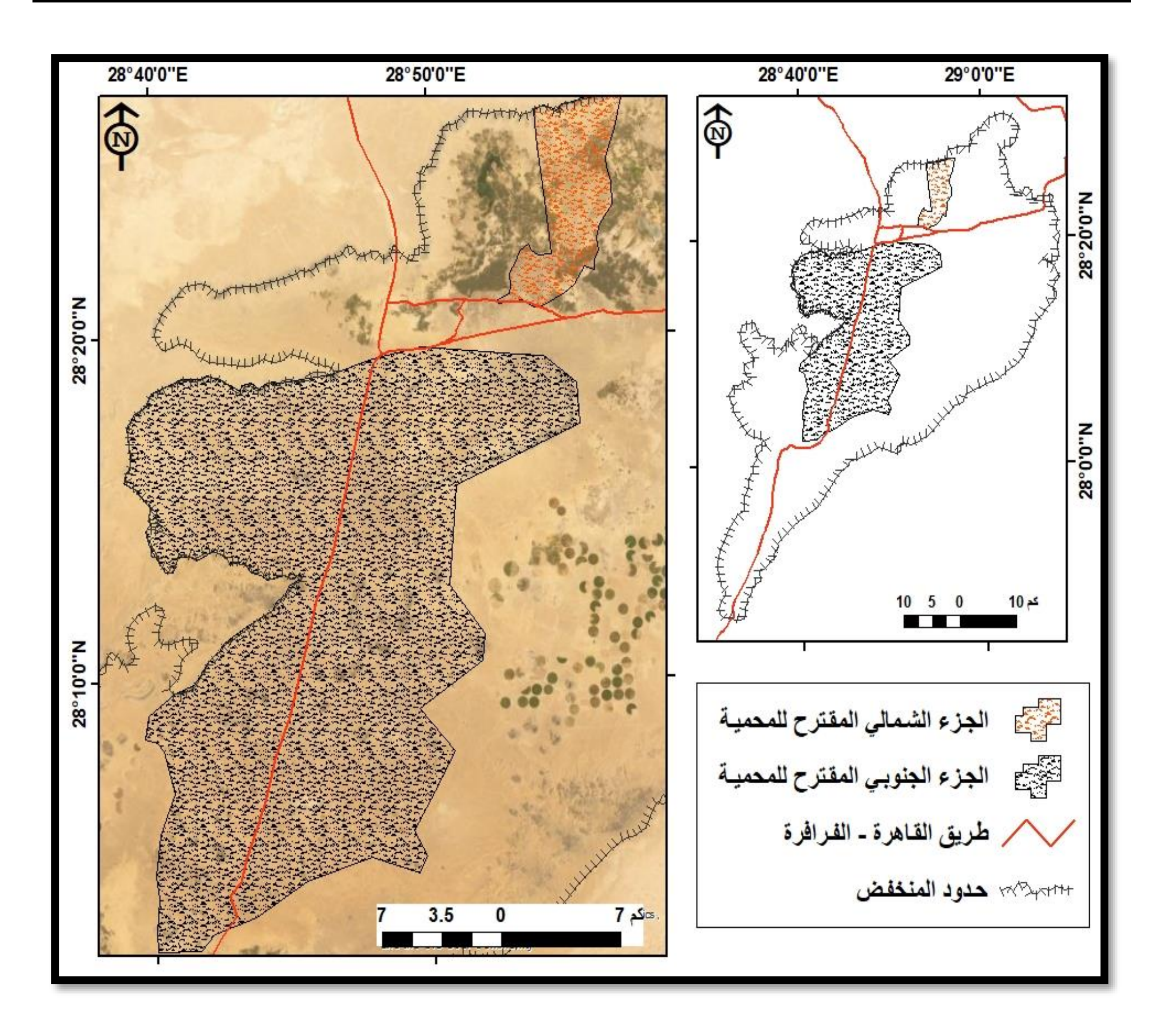
مراحل مختلفة لتكوينات البازلت في الجانب الجنوبي الغربي من التل.

أثار التجوية علي الطفوح البازلتية أعلي التل وظهور جانب من الحطام الص

تدهور المراحل الأولي للطفوح البازلتية في الجانب الشمالي الغربي

الحافة العليا للطفوح البازلتية بمعيسرة وتقطعها ببعض المسيلات

(لوحة 94) مورفولوجية تل معيسرة



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، اعتمادا علي خريطة محمية الواحات البحرية من وزارة البيئة، مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) لوحة جبل التبنية، لوحة الباويطي،لوحة جنوب جبل غرابي. **(شكل 56) خريطة توضح المساحات المقترح ضمها لمحمية الواحات البحرية**

2- السياحة البيئية (Eco- Tourism):-

تعرف على أنها ذلك النوع السياحي الذي يجعل المحيط البيئي من الطبيعة المقصد الاساسي للزائر او للسائح، وذلك بهدف التعرّف على ما يحتويه هذا المحيط البيئي من أنواع وأنظمة ومظاهر وعناصر طبيعية (مادية، حيوانية، نباتية وثقافية)؛ بغرض التمتع الراقي بمجالات ومعاني وتعبيرات عناصر الجذب تلك، بوسائل وأشكال ودرجة انتفاع لا تؤدي الى تدمير هذه العناصر، أو تحول دون بقائها وتطورها وتجددها وانتقالها الى الاجيال القادمة، مع ضرورة اشتراك المجتمع المحلي في الإنتفاع والمسؤولية. (خليف غرايبة، 1970، ص32)

وبالنظر الي الواحات البحرية نجد أنها أحد البقاع المصرية التي يمارس بها هذا النوع من السياحة، فأغلب زائري الواحات البحرية من محبي الطبيعة؛ فهو سائح يتمتع بصفات مختلفة عن غيرة، وأهمها كونه مدركاً لأهمية طبيعة المنطقة وسعيه في حمايتها من التدهور.

*** مقومات السياحة البيئية في منخفض الواحات البحرية:-**

أ- **العوامل الطبيعية والإيكولوجية:** تتمثل في مناطق التلال المنعزلة المميزة مثل (الدست والمغرفة – منديشة- المنصف – المرصوص – الهفوف – معيسرة) وتتميز هذه التلال بطبيعة جعلتها مقصد سياحي هام في أرض الواحات البحرية ومنها علي سبيل المثال لا الحصر:

***** الدست والمغرفة له أهمية جيولوجية جعلته أحد اهم المناطق بأرض الواحة كما أن شكله المميز جعل السياح يقصدونه ويتطلعون الي رؤيته كمنطقة طبيعية يوجد بها نوعين من التلال مختلفين من حيث الشكل، فالدست وهو مخروطي الشكل، علي شكل مدرجات من كافة أوجهه مما أظهر الطبقات الصخرية المكونة **للتل (صورة 95)**، والمغرفة عبارة عن تلين مسطحين متجاورين وعلي الرغم من أنهما يحملا نفس التكوين الصخري لتل الدست الإ أنهما لا يزالان يحتفظان بشكلهما المسطح وذلك لقربهما من الحافة الغربية للمنخفض.



(صورة 95) تل الدست المخروطي المدرج

***** تل منديشة يتميز بشكله وتركيبه الجيولوجي المميز ويتكون في الأساس من تل كبير يعلوه الطفوح البازلتية التي يظهر عليها آثر التجوية بنوعيها،ويقطعه العديد من الأودية الجافة بالإضافة الي وجود عدد من الأحواض الجبلية محدودة المساحة وتتميز الواجه الشرقية للتل بوجود عدد من الإنكسارات ويغطي سفحه السفلي الحطام الصخري "Scree" الناتج عن تحرك المفتتات الصخرية (لوحة 96) .



(لوحة 96) مورفولوجية تل منديشة

* تل الزقاق الذي تحتوي صخوره علي ألوان متعددة تكونت بتداخل أكاسيد الحديد والمنجنيز مختلفة الألوان مع الصخور الأساسية المكونة للتل من الحجر الرملي والجيري إضافة إلي الغشاء الأسود الذي أضافه وجود الورنيش الصحراوي وكذلك وضوح الأشكال المتخلفة عن التجوية الملحية، كما أن نمط التصريف الإشعاعي ساعد علي وجود شبكة تصريف مائي واضحة علي جوانب التل، وبإمتداد هذه الشبكة اتصلت الأودية الجافة مما أظهرها علي شكل طرق وأزقة يتم تسلق التل من خلالها (لوحة 97).





تداخل أكاسيد الحديد مع الحجر الرملي والجيري



أودية تل الزقاق علي شكل طرق وأزقة





أثار التجوية الملحية علي جوانب تل الزقاق

(لوحة 97) الطبيعة البيئية لتل الزقاق

* تل المرصوص أهم تلال الواحات البحرية من حيث القيمة السياحية وذلك لأسباب عدة وهي:

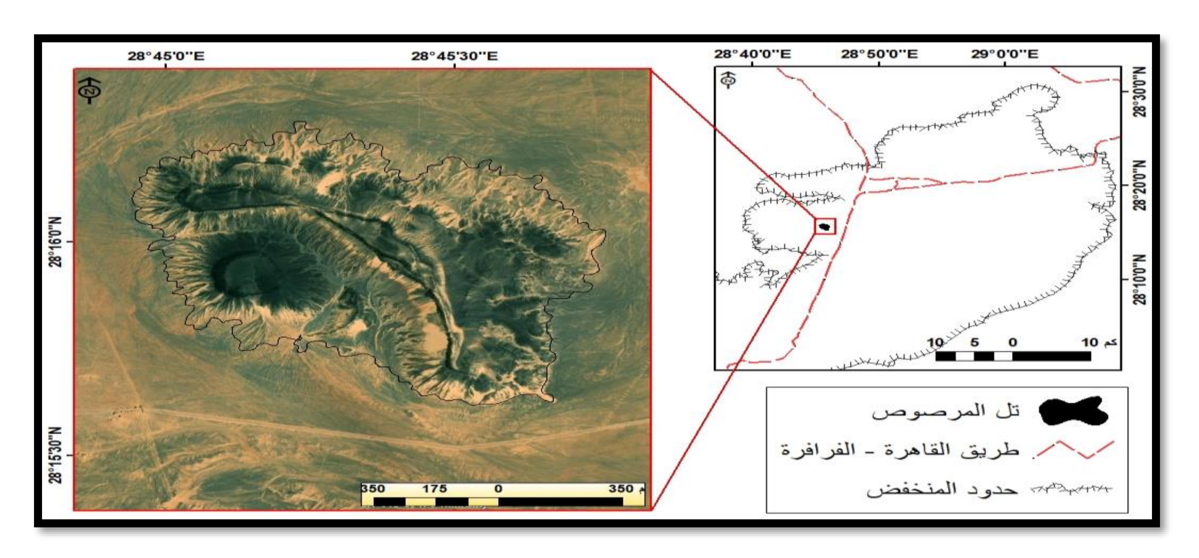
1- يعد التل رمز الصحراء السوداء والوجه الأولي لزائري الصحراء السوداء (صورة 98)،

2- ظهورالطفوح البازلتية اللامعة علي شكل أعمدة طولية مما أكسب التل مظهرا فريدا وأعطاه هذا الإسم.

3- التل مورفولوجيا عبارة عن قوس بداخله قمة مغطاه بالطفوح البازلتية التي حولتها التجوية لأعمدة بازلتية متراصة بإنتظام، ويظهر التل علي المرئيات علي شكل العين (شكل 57)، ويزين التل الكثبان الرملية الصاعدة والهابطة.



(صورة 98) بانوراما تل المرصوص



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، اعتمادا علي خريطة محمية الواحات البحرية من وزارة البيئة، مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) لوحة جبل التبنية، لوحة الباويطي لوحة جنوب جبل غرابي. **(شكل 57) الشكل المورفولوجية لتل المرصوص**

ب- العوامل الثقافية التاريخية والإجتماعية: تحتوي الواحات البحرية علي عدد من المواقع والآثار المصنّفة تاريخياً (القديمة أي ما قبل سنة 1700) او الحديثة ويرتبط معظمها بمناطق وجود التلال المنعزلة، وتلك المواقع يمكن ان تكون عوامل جذب مساعدة أو ضمن المحيط البيئي الجاذب لفئات مختلفة من السياح وأهم ما تم اكتشافه حتي الأن في الواحات البحرية من مواقع أثرية ما يلي:

مقابر الأسرة الفرعونية السادسة والعشرين التابعة للعصور المتأخرة في تاريخ مصر القديمة، وجبانة الطيور المقدسة، وبقايا قوس النصر الروماني، وأطلال معبد إيزيس و لكن الأهم علي الإطلاق هو (وادي المومياوات الذهبية) ويؤكد هذا الإتكشاف الأثري - 1996م- على أهمية تاريخ الواحات البحرية في بداية العصر الروماني،حيت تم اكتشاف مجموعة من المومياوات ذات صدور مذهبة ومزخرفة بالنقوش الهيروغليفية ورسومات دينية لأفراد من طبقة بالغة الثراء عاشت فيها خلال هذا العصر وذلك في التلال المحيطة بمنطقة القصر القديم جنوب وجنوب شرق الباويطي، وأهم ما تم التوصل إليه بشأن هذا الإكتشاف هو أن أصحاب هذه المومياوات تعرضوا لوفاة سريعة وجماعية بأعداد غفيرة من انتشار مرض وبائي، ولم يرقى تحنيطهم إلى تقنية الفراعنة الأمر الذي ساعد على تلف وتحلل وتفحم معظم المومياوات المكتشفة، وقد وجدت عشر مومياوات بحالة جيدة منها عرضت في متحف الواحات بالباويطي، ويقع وادي المومياوات على مسافة بضعة كيلومترات غربي الباويطي وهو مغلق على الدراسات والأبحاث التي تجرى فيه وقد عاش هؤلاء فترة من الزمن يعملون في الزراعة والصناعة والتجارة وكان نظام الري السائد هو الآبار الرومانية وكانت روما تعتمد على منتجاتهم من البلح، زيت الزيتون، الخمور من عرق البلح ونبيذ العنب والمشغولات اليدوية، وقد تم الكشف عن أطلال مصنع خمر العنب بقرية الحيز في سنة 1938م. (حمدي هاشم، 2019،ص10)

ومن الناحية الإجتماعية يوجد (كهف في تل (قارة) البدني "39.7 '21 °28شمالاً – "19.1 '50 °28شرقاً) والموجود علي ارتفاع273 متر(صورة99) بجوار حطية ديدبلة و تعود الأهمية التاريخية والإجتماعية لهذا التل في جود موروث اجتماعي قديم لأهل البحرية بأن المرأة التي لم تنجب عند دخولها هذا الكهف (صورة 100)، يمكنها أن تحمل وتلد بعد ذلك .



(صورة 99) تل (قارة) البدني



(صورة 100) كهف قارة البدني

ج- عوامل ترفيهية: وتتمثل في التزلج علي الرمال في مناطق الكثبان الرملية الهابطة من علي بعض التلال او الموجودة في أرضية المنخفض وهي متعددة وأهمها

*** منطقة الكوسة (الملاهي):** وهي منطقة موجودة علي الجانب الجنوبي الشرقي لتل الهفوف وموقعها بالتحديد (21.2" 8' 28°شمالاً – 11.5" 53' 28° شرقاً) ويوجد بها العديد من الكثبان الرملية الهابطة والتي إلتحمت ببعضها البعض وكونت كثبان هلالية نموذجية في بعض الأحيان، وعند مشاهدة الطبيعة الساحرة للمنطقة من أعلي اي قمة تل مجاور للمنطقة نجد أن الكثبان الهابطة نتيجة للإلتحامها تحولت الي كثبان طولية الشكل تشبه ظهور الحيتان (صورة 101) ويسمها أهل البحرية بالملاهي لكونها منطقة يتم التنزه فيها بواسطة سيارات الدفع الرباعي(فيما يعرف بسياحة السفاري والتزحلق علي الرمال)، وتبين (صورة 102) زحف الرمال علي خيمة مهجورة لزحف الرمال عليها، وقد كانت تستغل الخيمة في استقبال سياح المنطقة كما ذكر لنا سائقي سيارات الدفع الرباعي الذين قد إعتادوا المجيئ لتلك المنطقة.



(صورة 101) الكثبان الهابطة من تل الهفوف



(صورة 102) أثار خيمة سفاري مهجورة أسفل تل الهفوف

* **منطقة الديون** وهي عبارة عن ثلاث كثبان رملية هابطة كبيرة منحدرة من الجانب الشرقي من تل الهفوف (40.6" 18' 28° شمالاً – 44.4" 46' 28° شرقاً) (صورة 103)، إلتحم اثنان منهما مع بعضهما البعض بينما يمتد الثالث موازياً لهما وتستخدم هذه المنطقة كأحد مناطق الترفيه بالواحات البحرية.

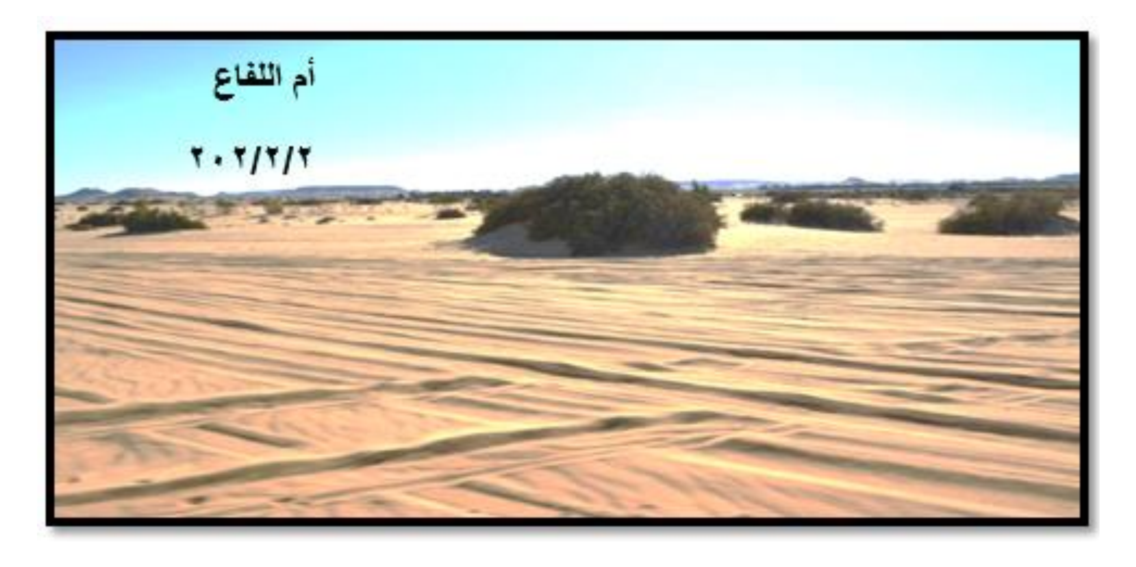


(صورة 103) بانوراما لمنطقة الديون تظهر مجموعة الكثبان الهابطة

* **منطقة أم اللفاع:** وهي منطقة مليئة بالكثبان الرملية المركبة لوجود نباك علي سطحها وتوجد هذه المنطقة في الجانب الغربي من تل الهفوف (53.3" 16' 28° شمالاً – 14.6" 49' 28° شرقاً)، وتعد هذه المنطقة من المناطق المحبوبة عند سكان البحرية والتي يأتون إليها كثيراً نظراً لطبيعتها الرملية وقربها من مدينة الباويطي (صورة104) وقد استدل علي ذلك من خلال تشوه الغطاء السطحي للرمال بواسطة سيارات الدفع الرباعي (صورة 105).



(صورة104) استراحة لرحلة سفاري في ظل أحد النباك



(صورة 105) تشوه الغطاء الرملي نتيجة مرور السيارات

* **كثيب رملي هابط جنوب شرق تلال فاجت الحارة** وموقعه (55.1" 19' 28° شمالاً – 25.9" 1' 29° شرقاً) وتوجد عليه آثار سيارات الدفع الرباعي ولكن نتيجة للإستصلاح الزراعي المجاور للكثيب قلت رحلات السفاري بالموقع .

د – **التخييم:** أحد أهم مكونات السياحة البيئية في منخفض الواحات البحرية وتم ملاحظة ذلك في أكثر من زيارة ميدانية خاصة في منطقة محمية الصحراء السوداء ولاسيما عند سفح تل المرصوص الذي يميزه المظهر المعمداني للطفوح البازلتية نتيجة التجوية الميكانيكية والتي تكسو واجهة التل بالكامل ، وفي أقات سابقة كان هناك تخيم أعلي تل الهفوف ومنطقة أم اللفاع وتل منديشة وفي الجانب الشرقي من فاجت الحارة . وكذلك أسفل تلال الصحراء السوداء المميزة كتل الزقاق والمنصف والقارة الشرقية، وفي العموم يوجد في الواحات البحرية حاليا نحو ما يزيد عن حوالي13فندق سياحي وعدد من الشاليهات إلا أن الحركة السياحية مازالت دون المستوى المطلوب، وتتراوح أعداد السياح سنويا بين 5–8الاف سنويا، وهو عدد لا يتناسب والمقومات السياحية الموجودة.وللأسف تعد حركة الساحة في الواحات البحرية في معدل انخفاض مستمر منذو العام 2011 لظروف خاصة بالوضع السياسي في البلاد وتعافت الأعداد في الفترة ما بين 2013:2019، الإ انه مع بداية عام2020 حدثت ازمة " انتشار وباء (COVID-19) عالميا مما أوقف حركة السياحة في مصروالعالم وبالتالي الواحات البحرية.

3- السياحة العلاجية أو الإستشفائية (Medical Tourism):

تشتهرت مصر بمياهها المعدنية والكبريتية وجوها الجاف قليل الرطوبة وماتحتويه من رمال صالحة لعلاج العديد من الأمراض. وقد انتشرت فى مصر العيون الكبريتية والمعدنية التى تمتاز بتركيبها الكيميائى الفريد، علاوة على توافر الطمى فى برك هذه العيون الكبريتية بما له من خواص علاجية تشفى العديد من امراض العظام وامراض الجهاز الهضمى والجهاز التنفسى والامراض الجلدية وغيرها، كما ثبت ايضا الاستشفاء لمرضى الروماتيزم المفصلى عن طريق الدفن فى الرمال،وأهم هذه المناطق بمصر هي (حلوان والواحات البحرية وسيوة والفرافرة والداخلة وسفاجا وسيناء) ؛ وفي منطقة الواحات البحرية تبرز قيمة المياة الكبريتية ذات الحرارة العالية والتي يفد اليها السياح سواء من خارج مصر أو من داخلها بغرض الإستشقاء وأبرز هذه العيون الحارة (بئر سيجام 34.8" 20' 28°شمالاً – 8" 57' 28° شرقاً)، (بئر الأصعة 2 الموجود في منطقة

الدست والمغرفة (صورة106)، (بئر المطار في منطقة تل ميعسرة) وقد تم التركيز عليه دون غيره من آبار الواحات البحرية الشهيرة لإرتباطه بمنطقة الدست والمغرفة التي تحظي بوفود سياحية عديدة وتم تحديد موقعه في (شكل 58) .



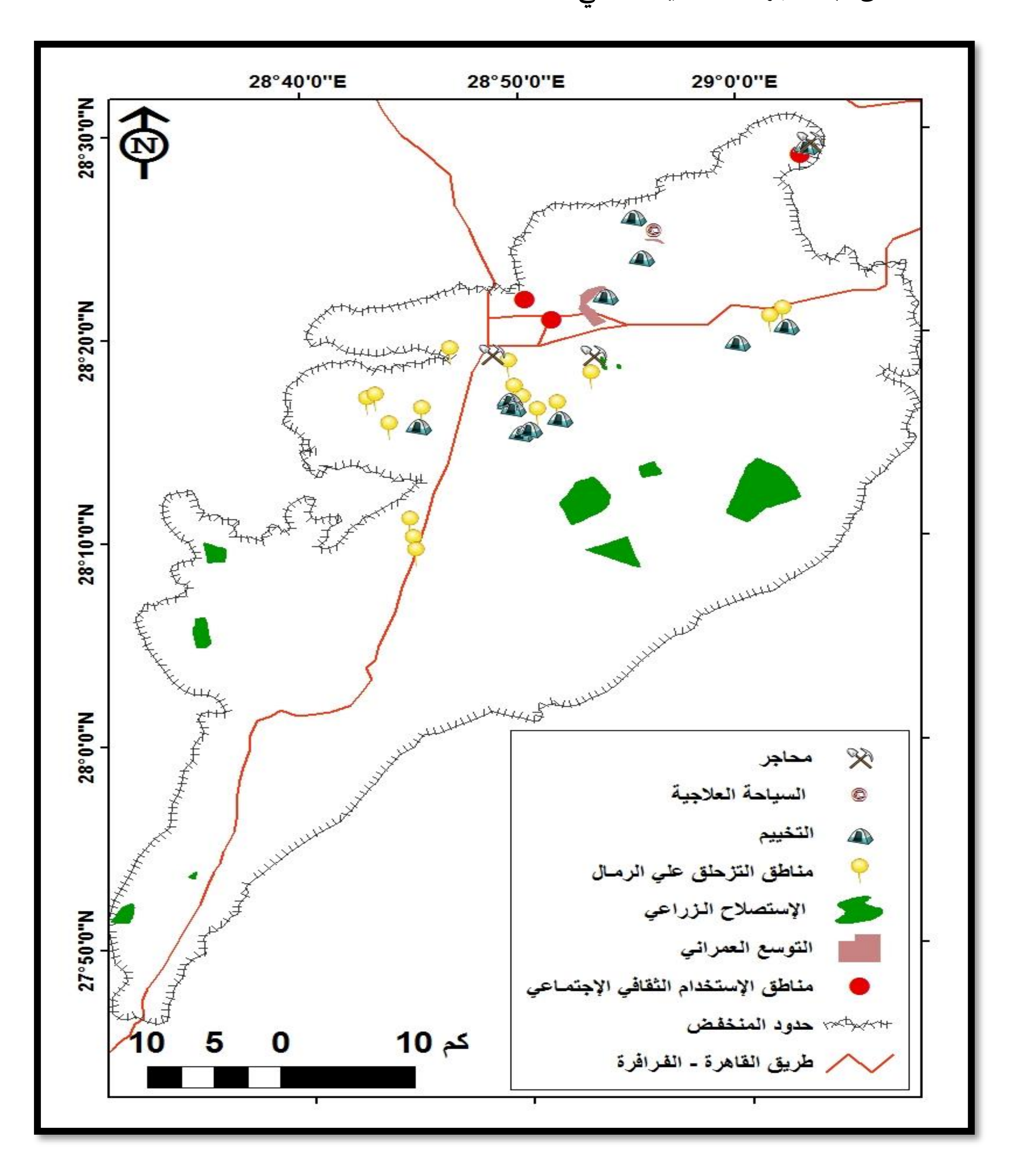
(صورة 106) بئر الأصعة 2 أسفل الدست

4- التوسع العمراني (Urbanization):-

يُشير مفهوم التوسع أو التمدد العمراني إلى توسع مدينة ما وضواحيها على حساب الأراضي والمناطق المحيطة بها وتؤدي هذه الظاهرة إلى تطوير المناطق الريفيَّة المجاورة للمدن الكبيرة تدريجياً وزيادة كثافتها السكانية شيئاً فشيئاً (خلف الله محمد، 1999،صـ4)، ولكن الوضع هنا مختلف من حيث الإهتمام فليس المقصود هنا دراسة التوسع العمراني بعينه ولكن دراسة مدي التوسع العمراني علي حساب التلال المنعزلة بمنخفض الواحات البحرية وأهم النتائج المترتبة علي هذا التوسع، ونجد أن أفضل توزيع للتوسع العمراني بالواحات البحرية يتمثل في المناطق الغربية لمدينة الباويطي والتي تم تخطيطها من قبل المعنيون بذلك، وفي سبيل ذلك تم تسوية عدد من التلال المنعزلة قليلة الإرتفاع.

ومصطلح التوسع العمراني ليس مصطلحاً ايجابياً بالكلية،لأنه يعد بمثابة خطراً عندما يكون توسعاً عشوائياً غير مخطط له وهذا للأسف ما حدث في مناطق التوسع العمراني علي حساب التلال المنعزلة بالواحات البحرية وبالتحديد يكون ذلك في مخارج الأودية ويبرز هذا النوع من التعديات علي حساب التلال القريبة من التجمعات العمرانية والأراضي المستصلحة حديثاً ولذلك نجد أن أبرز مثال لهذه التعديات بتل منديشة علي الرغم من كونه تابع لمحمية الواحات البحرية ومن

المفترض عدم المساس به لقيمته السياحية وفي ضوء ذلك يمكن عرض هذا التوسع العمراني غير الممخطط من قبل الجهات المعنية كالتالي:



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، إعتماداً علي نقاط تم توقيعها بجهاز (GPS)من قبل العمل الميداني، مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) لوحة جبل التبنية، لوحة الباويطي،لوحة جنوب جبل غرابي.

(شكل 58) الإستخدامات المختلفة لمناطق بها تلال منعزلة بالمنخفض

❖ **مناطق التوسع العمراني بتل منديشة:**

تتعدد مناطق التوسع العمراني علي جوانب تل منديشة وذلك لأسباب متعددة منها:

1- القرب النسبي من عاصمة الواحات البحرية (الباويطي)

2- وفرة مياة الآبار مما ساهم في قدوم المستثمرين من مختلف محافظات مصر الي هذا الجزء من المنخفض

3- الأهمية الآثرية للمنطقة وقدوم السياح إليها مما ساهم في بناء أكثر من فندق حول التل.

4- كثرة أشجار النخيل بالمنخفض مما شجع علي إقامة أكثر من مصنع للتمور علي هوامش التل .

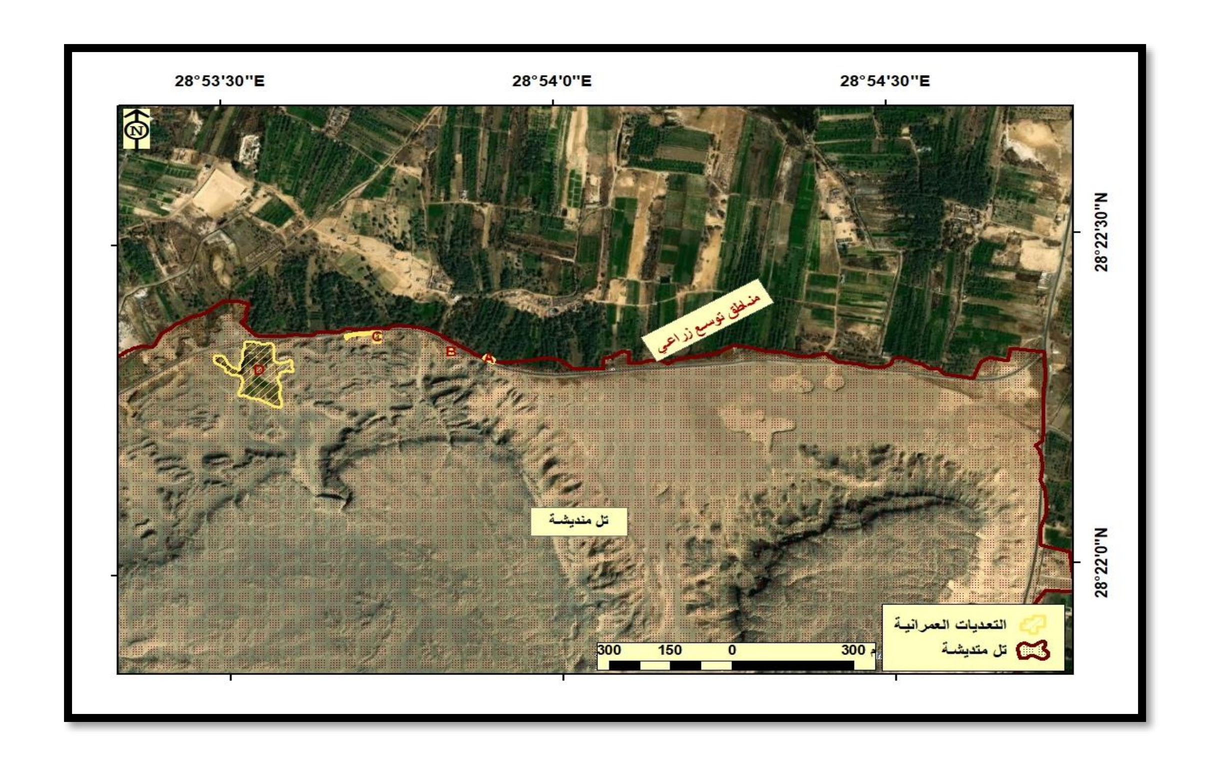
التمدد العمراني بالجانب الشمالي من التل:

يعد أقل حدود مناطق التل من حيث وجود التمدد أو الزحف العمراني وذلك لعدم وجود مناطق تجمعات سكنية بهذة المنطقة والتي تعد بمثابة سهل شبة مستوي محصور بين تلال (الدست والمغرفة شمالاً ومعيسرة شرقاً ومنديشة جنوباً) والحافة الشمالية الغربية للمنخفض غرباً،وقد تم إستغلال هذه المساحة كمناطق إستصلاح زراعي لمستثمرين في الغالب من خارج المنخفض.

وتتمثل مناطق التوسع العمراني بحدود التل الشمالية في عدد من التعديات بلغت جملة مساحتها نحو (18324 م^2) تشمل فندق واستراحة وبعد التعديات الأخري تحت الإنشاء وتتوزع علي أربعة مناطق مختلفة (A, B, C, D) (شكل 59).

1- المنطقة (A) بلغت مساحتها (305م^2) تتمثل في عدد من الاستراحات الصغيرة علي شكل قباب يجاورها استراحة من البوص وعدد متناثر من المباني تحت الإنشاء ويملك هذه المساحة عدد من السكان المحليين في الواحات البحرية (صورة 107) ويعد التعدي هنا تعدي علي سفح التل وليس علي حواف التل نفسه وعلي الرغم من غياب الخطورة الكامنة في حدوث تساقط صخري من حواف التل علي هذه المناطق التي تم البناء عليها، إلا أن البناء تم علي مساحة داخل حدود محمية (جبل الانجليز).

2- المنطقة (B) بلغت مساحتها (138م^2) وهي منطقة تحت الانشاء بها عدد من الغرف بطوب الحجر الجيري الأبيض الذي لا ينتمي لبيئة الواحات البحرية (صورة 108).



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، إعتماداً علي نقاط تم توقيعها من قبل العمل الميداني، واللوحة الطبوغرافية (1:50000) الباويطي.

(شكل 59) التعديات العمرانية في شمال تل منديشة



(صورة 107) التعديات العمرانية بالمنطقة (A)



(صورة 108) التعديات العمرانية علي تل منديشة بالمنطقة (B)

3- المنطقة (C) بلغت مساحتها (938م^2) وهي عبارة عن إستراحة خاصة يتبعها حديقة صغيرة بها مجموعة من نباتات الزينة الموجودة علي هيئة مدرجات تم تهذيبها من أقدام تل منديشة، ويمتد سوربالطوب الأحمر بصورة صاعدة علي التل بشكل سيئ للغاية وذلك علي الرغم من لوحة مكتوب عليها محمية الواحات البحرية بالقرب منها.



(صورة 109) التعديات العمرانية علي تل منديشة بالمنطقة (C)

4- المنطقة(D) وهي أكبر المناطق بلغت مساحتها (16943م^2) عبارة عن أحد أشهرفنادق الواحات البحرية يدعي(Mister Pieter Hotel) لمالك أجنبي يعشق الواحات البحرية وأسس الفندق كمنتجع صغير مكون من عدد من الشاليهات الفندقية، ويحاط الفندق بالكامل بسور من الحديد ثم حاجز شجري ويفصل بين الشاليهات مساحات خضراء ونباتات زينة،وكما توجد مساحة كبيرة مخصصة كجراج سيارات خاص بالفندق (لوحة 110).




مدخل فندق (Mister Pieter Hotel) شكل الشاليهات بالفندق




تخزين المياة علي ربوة صخرية المساحة المخصصة لجراج السيارات جوار الفندق

(لوحة 110) فندق (Mister Pieter Hotel) الذي يمثل المنطقة(D)

وعموما أهم ما تم ملاحظته جيومورفولوجيا بهذا الجانب يتمثل في التالي:

1- يتم وضع خزانات المياة في كل مناطق العمران بهذا الجانب بأقرب ركيزة صخرية (Rock Pedestal) (ربوة) (Hasan Karmi, P352 ,2007) والتي تمثل جزء من أقدام تل منديشة حيث تحمل نفس ترتيب طبقات التل من الحجر الرملي والطفل ويعلوها الطفوح البازلتية،ويؤدي وضع خزنات المياه بهذا الشكل الي تسرب المياه لطبقات الركيزة الصخرية وبالتالي تشحم طبقات الطفلة ومن ثم انزلاق صخور الحجر الرملي والبازلت الموجود أعلاها مما يعرض كامل المنطقة الي الخطر.

2- يؤدي إقتطاع مساحات من التل للبناء عليها الي خلخلة الصخور القريبة من مناطق البناء ولاسيما الصخور المجواه ويزيد من إحتمالية حدوث تساقط صخري.

وبالإضافة للمناطق الموقعة ميدانيا (شكل 59) بواسطة جهاز (GPS) يوجد عدد من المخالفات والتعديات العمرانية التي يخطط أشخاص محليين من أهل البحرية لإستغالها وإستقطاعها من مساحة التل للبناء عليها، وإستدل علي ذلك من تهذيب التل ووجود كميات من البلوك الأبيض لعمل أسوار علي مساحة وتركها فترة ثم البناء عليها في وقت لاحق، ولذلك يجب أن يكون هناك توعية لخطورة ذلك بالإضاة لمتابعة دورية لمنع حدوث هذه المخالفات وحفظ حق الأجيال القادمة في الإستفادة من وجود ذلك الإرث الجيولوجي كوجهة سياحية معروفة في قلب الصحراء الغربية.

- **<u>التمدد العمراني بالجانب الغربي من التل:</u>**

يتميز هذا الجانب بشكل جيومورفولوجي مختلف عن بقية الجوانب الأخري للتل وذلك لوضوح عملية التراجع للحواف الغربية والتي نتج عنها مساحة صغيرة تشبه الأراضي الوعرة (Badlands) صورة (111) (شكل 60).



(صورة 111) تظهر المنطقة التي تشبه الأراضي الوعرة(Badlands) بالجانب الغربي من منديشة

وبملاحظة الطريق المطوق لتل منديشة من جميع الجهات فيما بين خطي كنتور (90:80 م) في أغلب الأحيان، والسبب في تباعد الطريق عن حافة التل من هذا الجانب علي الرغم من وجودة علي نفس المنسوب تقريباً هو ما يلي:

1- عملية التراجع المستمرة لحافة التل الغربية.

2- استغلال مساحة كبيرة من أقدام التل المتراجعة في التوسع الزراعي وإضافتها إلي الزمام الزراعي لحقول القصر بإعتبارها الظهير الشمالي الشرقي للقصر وهذا التوسع الزراعي تبعه وجود تعديات عمرانية بدائية.شكل(4-5).

أما بالنسبة للتعديات العمرانية بهذا الجانب من التل فتتواجد متوزعة بشكل عشوائي علي مساحات صغيرة متباعدة بلغت جملتها نحو (33763م^{2}) وتتمثل هذه المساحة فيما يلي:

1- مصنع التمور: مادة بناءه هي البلوك الأبيض والسقف حديدي (صورة 4-21) وباقي المساحة مكشوفة ويتم التخطيط علي توسيع المصنع علي حساب التل بصورة مشوه للتل صورة (4-22)، يتم جمع التمور من المزرارعين القريبين من المصنع (من مزارع القصر) ويتم تصنيف التمور بالمصنع بواسطة الأيدي البشرية العاملة ومن ثم تخزين جزء وبيع الجزء الأخر كمحصول طازج.





(صورة112) مصنع التمور غرب تل منديشة (صورة 113) امتداد مصنع التمورعلي التل

2- كما يوجد عدد من حظائر الماشية الصغيرة المبنية بالبلوك الأبيض والأسقف الخشبية التي تستمد مادتها الخام من البيئة المحلية (سعف وجريد وجزوع النخيل) (صورة114) .



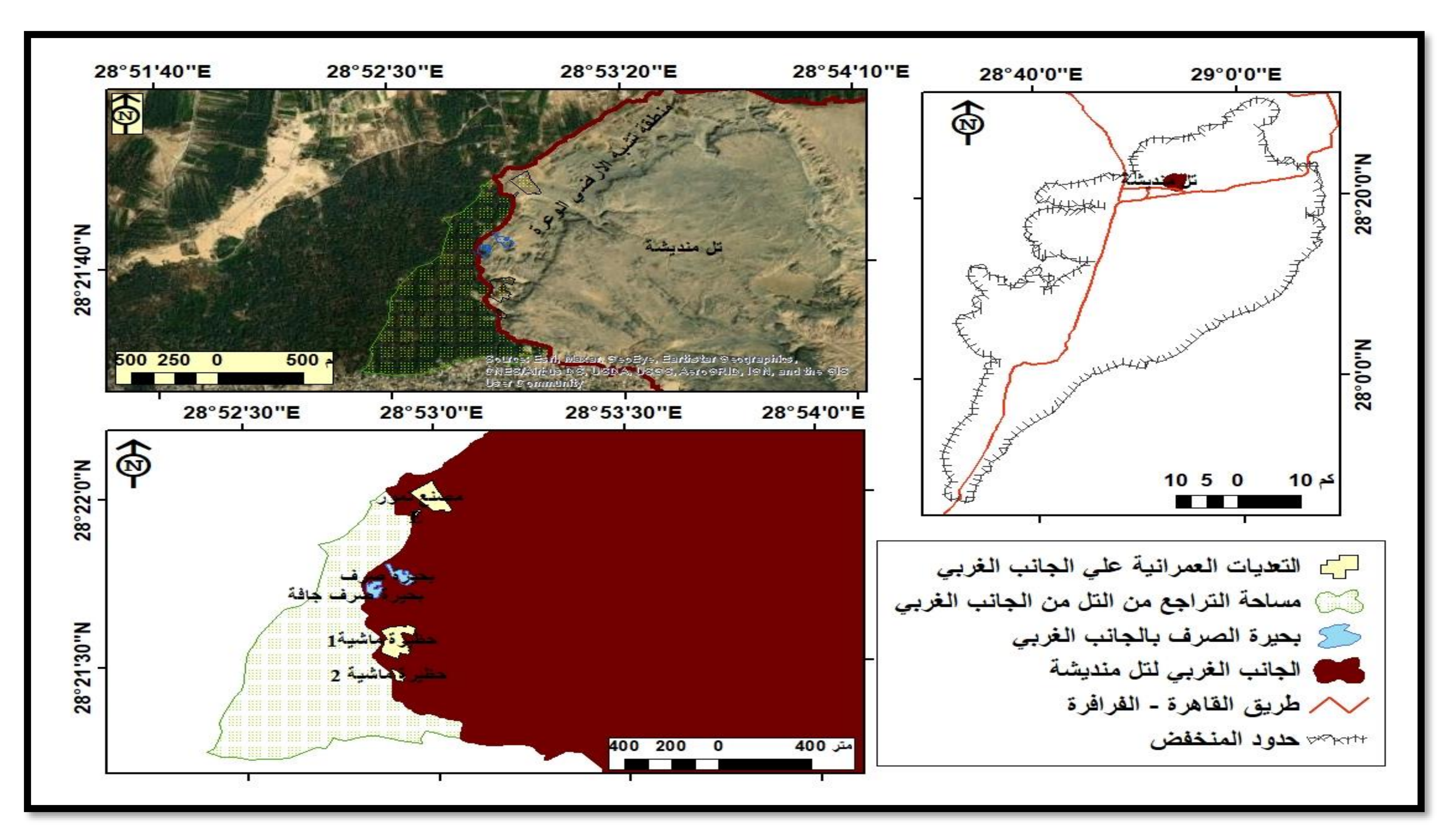
(صورة114) الشكل البدائي لحظائر الماشية علي الجانب الغربي لتل منديشة

وبالإضافة للتعديات السابقة ومن خلال الدراسة الميدانية تم رصد بحيرتين صناعيتين صغيرتين للصرف الصحي أحدهما بها مياه والتي تتجمع فيها بواسطة الكاسحات التي مازالت حتي اليوم تلقي فيها المياة الملوثة،والبحيرة الأخري لم يستطيع الطالب ملاحظة وجود مياه بها وذلك لكثرة الغاب والبوص، وكلا المنطقتين يشوها المنظر العام للتل وكذلك تفوح منهما رائحة كريهة ويحويان حشرات، وتكررت هذه الظاهرة أيضاً في الجانب الغربي لتل معيسرة وهي بركة للصرف الصحي يتم تصريف مياه بها بواسطة كاسحات الصرف والتي تأتي إليها من أقرب مناطق العمران وتتمثل في أقصي شمال قرية منديشة والتي تبعد نحو كيلومتر (صورة 115) ومثل هذه التعديات يجب القضاء عليها نهائياً في مثل تلك المناطق وهي بالطبع نتيجة وجود التعديات العمرانية العشوائية بالمناطق القريبة من التل وعلي التل نفسه للحفاظ علي القيمة الطبيعية للمكان بإعتباره محمية طبيعية شعارها (لا تترك شيئ، لا تأخذ شيئ).



(صورة 115) بحيرة صرف صحي غرب تل معيسرة

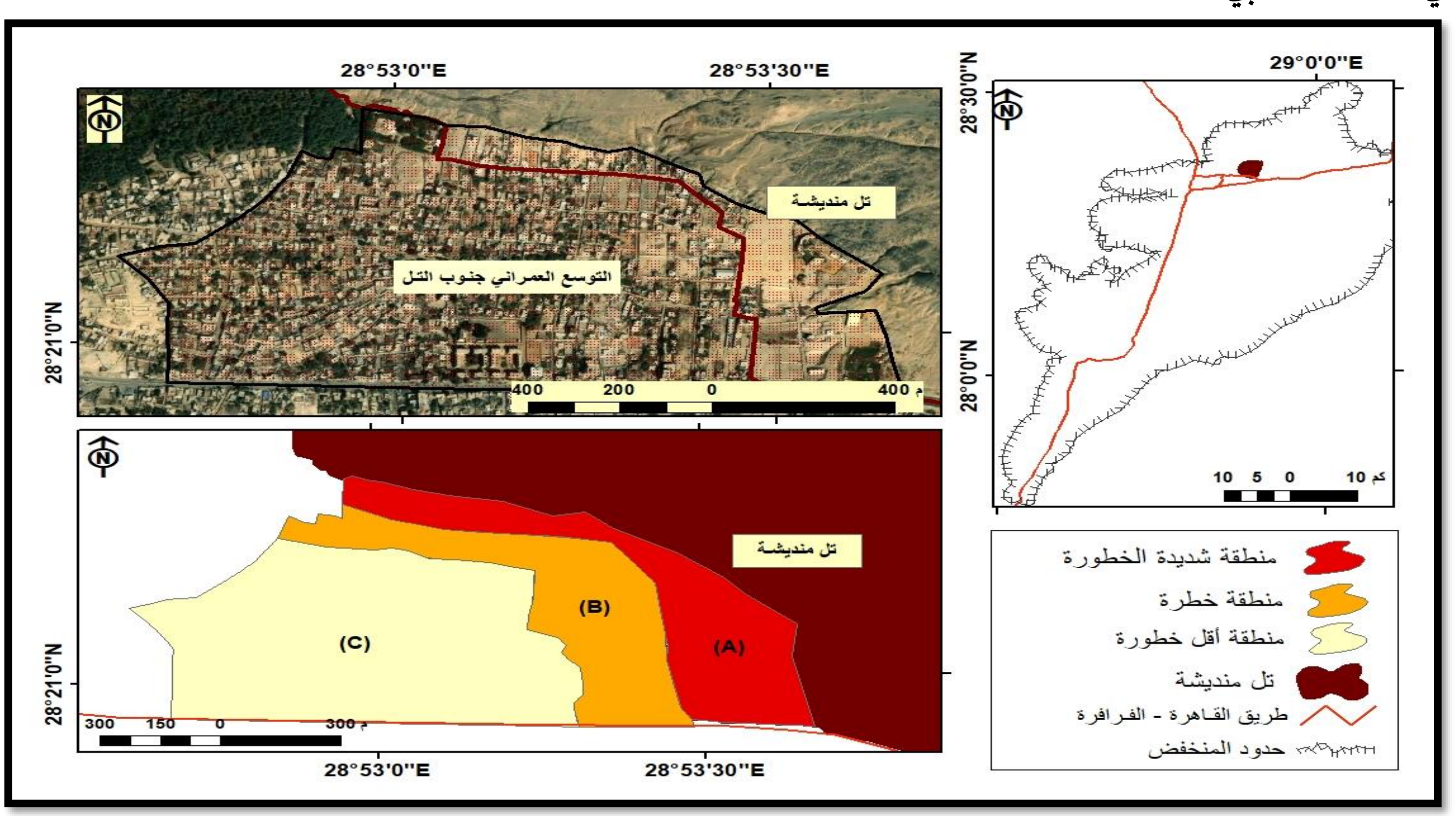
وإستكمالاً للتدخلات البشرية السلبية بهذا الجانب الغربي من تل منديشة يوجد العديد من المخلفات (قمامة وحيوانات نافقة و مخلفات بناء) الملقاه علي هذا الجانب من التل، كما يوجد أثار تنقيب عن آثار في التل نتج عنها بعض الفجوات.



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، إعتماداً علي نقاط تم توقيعها من قبل العمل الميداني، واللوحة الطبوغرافية (1:50000) الباويطي، الخريطة الكنتورية للمنخفض والتي تم تصنعها إعتماداً علي نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) بدقة 30م.

(شكل 60) التعديات العمرانية غرب تل منديشة

- **<u>التمدد العمراني بالجانب الجنوبي من التل:</u>**



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، إعتماداً علي نقاط تم توقيعها من قبل العمل الميداني، واللوحة الطبوغرافية (1:50000) الباويطي، الخريطة الكنتورية للمنخفض والتي تم تصنعها إعتماداً علي نموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) بدقة 30م.

(شكل 61) التعديات العمرانية جنوب تل منديشة

يمثل هذا الجانب الظهير الشمالي لمدينة الباويطي عاصمة الواحات البحرية وأكثر مناطقها عمراناً وسكاناً، ومن أعلي الحافة الجنوبية لتل منديشة يمكننا رؤية بانوراما كاملة لعمران مدينة الباويطي ولذلك كان من الطبيعي أن يشهد هذا الجانب من التل تراجعاً ملحوظاً لحساب التوسع العمراني سواء المخطط أو العشوائي، والمقصود هنا بالتوسع العمراني المخطط له أي المساكن العمرانية التي أقامتها الحكومة وكذلك المساحات التي تم إدراجها في حيز العمران لعدم وجود عوائق وأخطار طبيعية تهددها ويعد ذلك عمراناً قديما تواجد علي حساب أقدام التل المتراجعة منذ عدة سنوات وهذا ما تم إستخلاصه من الخريطة الطبوغرافية لوحة الباويطي (1:50000) (شكل 61)، أما مناطق العمران العشوائي فهي المناطق التي لا يوجد بها أي خدمات حكومية أو مرافق حيث أن معظم أماكن تواجدها هي مناطق يهددها خطر طبيعي كالبناء في مخارج الأودية وبالقرب من مخروطات الهشيم وحافة التل مما يعني أنها مناطق يهددها خطر دائم وهذا ما تبين في تتبع المرئيات الفضائية للمنطقة ولاسيما بعد عام 2010.

وبالمقارنة بالجوانب الأخري كان من الصعب الدراسة التفصيلية لكل التعديات العمرانية الموجودة على التل لكثرتها واتساع مساحتها والتشابه فيما بينها من حيث الخطر الطبيعي المهدد لها، ويمكن تلخيص أهم التعديات فيما يلي:

1- **منطقة(A) شديدة الخطورة:** وهي المناطق التي تتسم بوجود عمران عشوائي من حيث موقع البناء الذي يجاور حافة تل منديشة الجنوبية إلي جانب الإحتمالية الكبيرة لتساقط صخور البازلت المجواة علي القمة وذلك لإرتكازها علي طبقة هشة سواء من الطفل أو الحجر الرملي (صورة 116)، وإضافة إلي ذلك مناطق البناء في مخارج الأودية ويجسد ذلك مصنع تحت الإنشاء في أكبر الأودية الجنوبية لتل منديشة وكان ذلك في زيارة ميدانية يناير 2020 (صورة 117)، وقد تتعرض مثل هذه المناطق بسهولة إلي سيل فتزيل مياهه كل مايعترضها ولاسيما إن كان سيلاً قوياً، ومن أخطر المناطق التي تم رصدها ميدانياً هو الفندق الذي تم إنشائه علي منطقة تم تسويتها من الحافة علي إرتفاع 146م (صورة 118) هذه المنطقة تمثل خطورة شديدة علي المنازل التي تم بنائها أسفل الفندق وذلك لأن الفندق يصرف مياهه صرفه علي التل مما قد يشحم طبقة الطفل ويعرض المنطقة كلها للإنهيال.

2- **منطقة(B) خطرة:** وهي تمثل مناطق مبنية بالبلوك الأبيض بشكل غير منتظم إلا أن الحكومة سمحت بوصول المرافق العامة لها بإعتبارها الظهير الشمالي والمناسب لتمدد عمران مدينة الباويطي، ويأتي التهديد بالخطورة لها من تعرض المنطقة السابقة لأي كارثة ستكون أول المناطق المتضررة خاصة لعدم وجود تخطيط منظم لها.



(صورة 116) البناء العشوائي علي جانب من الحافة الجنوبية

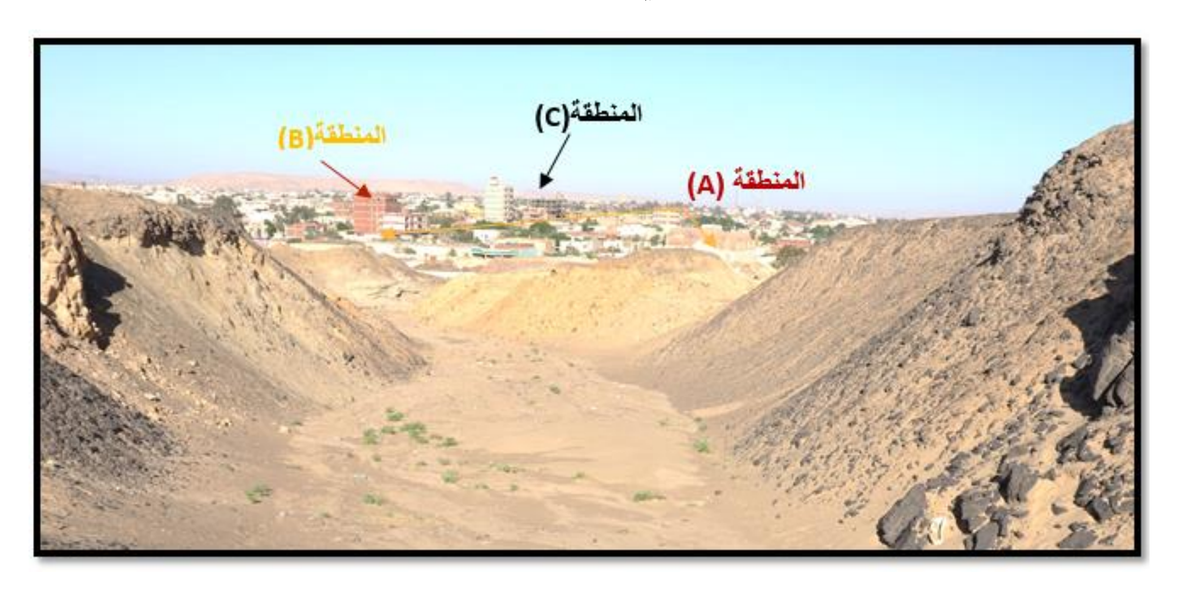


(صورة 117) مصنع للتمورتحت الإنشاء في مخرج أكبر الأودية الجنوبية لتل منديشة

3- **منطقة(C) أقل خطورة:** وهي مناطق تم أستقطاعها من أقدام التل من فترات زمنية ليست بالقريبة، وتم التعرف عليها من خلال تتبع خطوط الكنتور لتل منديشة وقد تم تمهيدها بتوصية من التخطيط الحكومي ويوجد بها معظم الخدمات الحكومية الخاصة بمدينة الباويطي وكذلك المساكن الشعبية للمدينة وهي بعيدة إلي حداً ما عن أي خطر قد يأتي في المستقبل نتيجة إنهيار لحافات التل (صورة 119).



(صورة 118) فندق أعلي تل منديشة من الناحية الجنوبية



(صورة 119) إمتداد العمران في مخرج أحد الأودية الجنوبية لتل منديشة

- **التمدد العمراني بالجانب الشرقي من التل:**

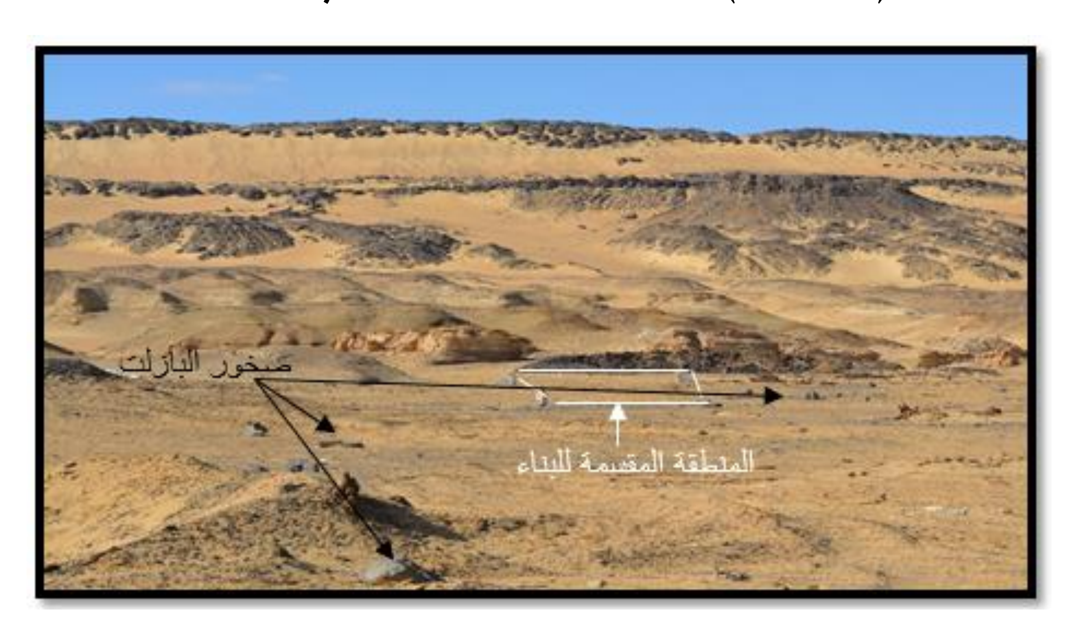
تختلف هذه الواجه تماماً عن الواجهات السابقة وذلك لمرور طريق القاهرة الفرافرة أمام هذه الجهة من التل فإنعدم البناء علي تل الواجهة وهي بمثابة الواجه الرئيسية للتل لمجاورتها للطريق الرئيسي، إلا أنه يوجد العديد من التعديات الأخري كإلقاء مخلفات البناء في مناطق متفرقة علي هذه الواجه من التل .

❖محاولات التوسع العمراني بتل معيسرة:

توجد محاولات حالية تم رصدها ميدانياً للتوسع العمراني علي تل معيسرة تتمثل في تقسيم مساحات من الجانب الغربي من سفح التل (صورة 120)، وهي محاولات غير مخططة حيث أنه تم تقسيمها بدون الأخذ في الإعتبار لمدي الخطورة المتمثلة في إحتمالية حدوث تساقط صخري للصخور من حافة التل المجاورة تماما لهذه المناطق كما أن المنطقة تحت تهديد قائم إذا ما وقع سيل وهو ما تم الإستدلال على حدوثه سابقا من ملاحظة وجود صخورة بازلتية تحركت لمسافات بعيدة عن حافة التل تخطت تلك المناطق المقسمة للبناء حالياً (صورة121).



(صورة 120) محاولات البناء أسفل الحافة الغربية لمعيسرة



(صورة121) تحرك الصخور البازلتية لمسافة تخطت المناطق المقسمة للبناء

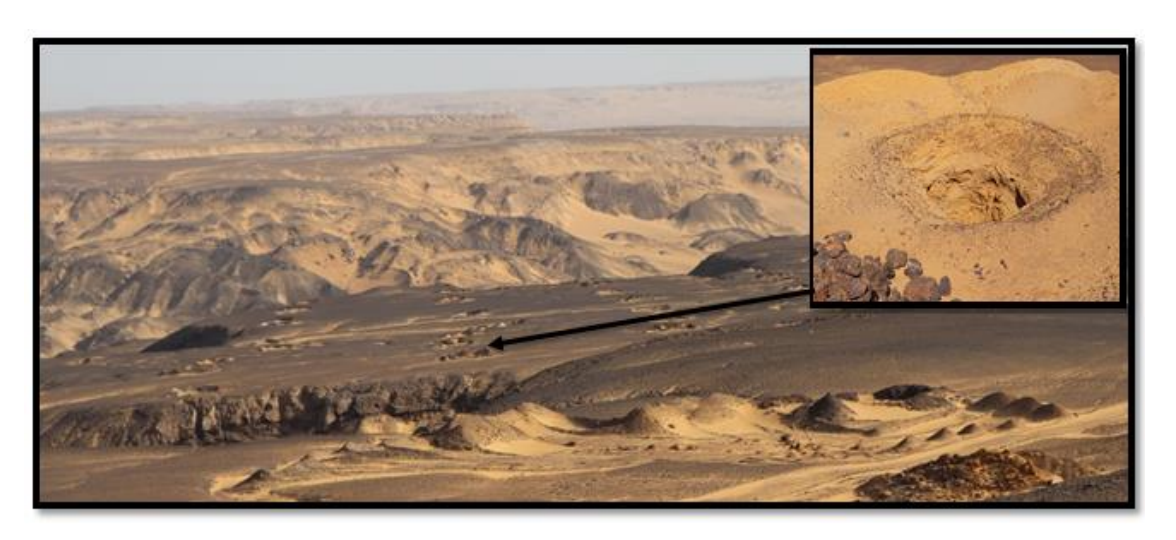
5- التوسع الزراعي(Agricultural extension):

يعد نمو الأراضي الزراعية في القرن الحادي والعشرين نتيجة مباشرة للزيادة السكانية للإنسان مع ما يقدر بـ 10 إلى 11 مليار إنسان بحلول نهاية هذا القرن، والتوسع الزراعي في منخفض البحرية عامة حدث به تطور ملحوظ في الأعوام الأخيرة وذلك ردة فعل طبيعية للزيادة السكانية بالمنخفض وعلي الرغم من ذلك فمازال هذا التوسع الزراعي لم يحقق حاجات سكان المنخفض من المنتجات الزراعية، وعلي الرغم من البيئة الصحراوية التي يوجد بها منخفض الواحات البحرية إلي انه يحمل انعكاس للوضع السائد عالميا أو علي الأقل في المناطق المشابهة ويعتمد التوسع الزراعي على العديد من العوامل أهمها مصادر المياه والتربة والمناخ، وبلغت جملة المساحة المنزرعة بالواحات 11الف فدان تتوزع بين أراضى الأهالي القديمة 10الاف وأراضى الاستصلاح التي نفذتها الدولة في الستينيات والسبعينيات 1100فدان وقد تم بيعها أو إيجارها لعدد من المواطنين معظمهم من خارج المنخفض، بالإضافة إلى حوالي الفين فدان تزرع شتاءا بالبطيخ أما جملة المساحة التي يمكن التوسع فيها فتتراوح بين 50إلى 60الف فدان، أي خمسة أمثال المساحة الحالية في حال توفير مياه الري أو ترشيد الاستهلاك وتطوير نظم الري الحالية، وكان من المخطط أن تصل نسبة المساحة المنزرعة إلى 20.500 فدان في عام 2010 اي قبل مضي نحو 10سنوات من الآن، وعلي الرغم من ذلك لم يتحقق ذلك حتي الآن لوجود العديد من المشكلات سواء في الإمكانيات الطبيعية أو في طرق الإستصلاح غير المناسبة للمنطقة. (صبري محمد حمد،ص2001،211)

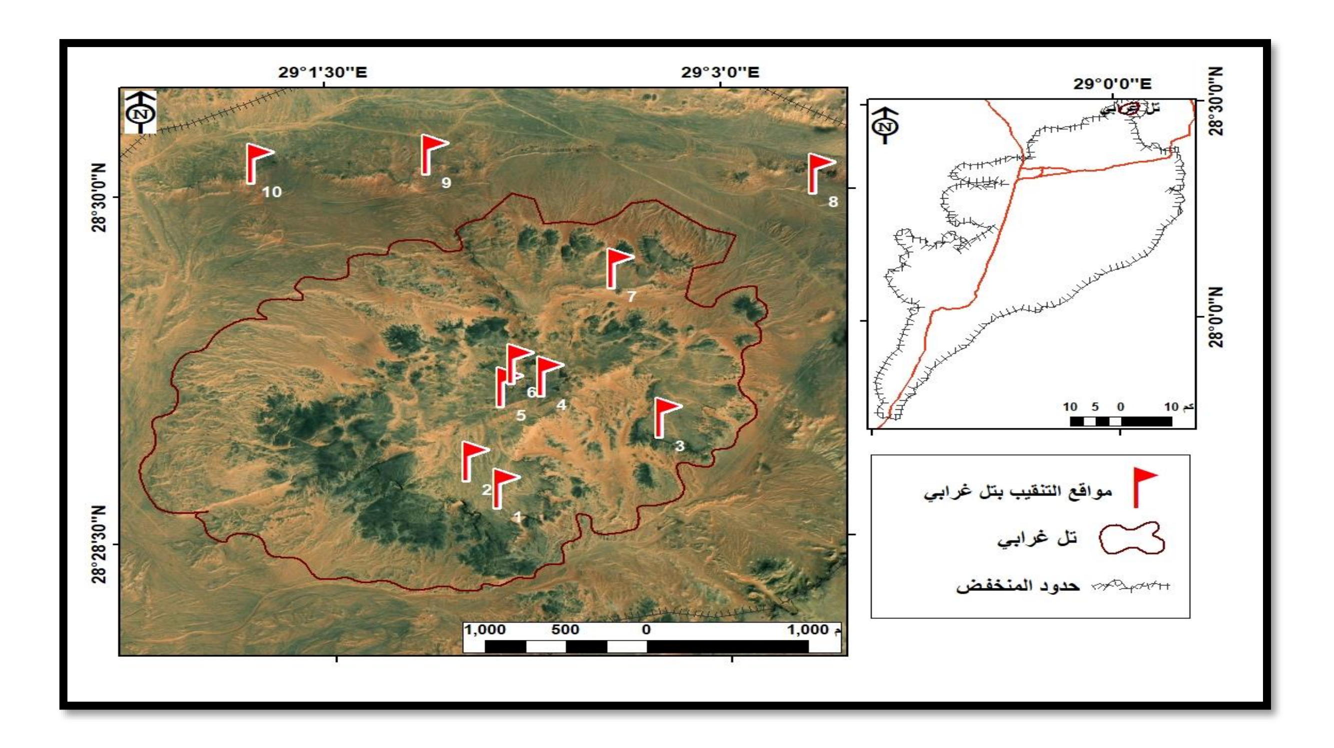
ورغم أهمية الموضوع إلا أننا بصدد التركيز علي المناطق التي تم التوسع فيها زراعياً من مساحات التلال المنعزلة بالمنخفض سواء مساحة مقطتعة بتسوية عدد من التلال المنعزلة قليلة الإرتفاع كما هو الحال في مناطق متفرقة من شمال شرق المنخفض أو بإقتطاع مسافة من أقدام التل وتسويتها للزراع عليها كما هو الحال في أجزاء من تل منديشة كما هو موضح (شكل60) وبعض تلال الصحراء السوداء القريبة من تل المرصوص وكذلك الجانب الشرقي من تلال فاجت الحارة،ووصولاً لمحاولات التوسع الزراعي علي أسطح بعض التلال كتل الهفوف وقد تم رصد كل ماسبق ميدانيا قبل توقيعه (شكل 58).

6- التعدين والتحجير: (Mining and quarrying):

يرتبط إسم منخفض الواحات البحرية إرتباطاً وثيقاً بمنجم الجديدة لإستخراج خام الحديد علي مقربة من الحدود الشمالية للمنخفض،وكذلك إحتياطي الخام الموجود بتل غرابي أقصي الشمال الغربي للمنخفض والذي تم التنقيب في أكثر من موضع لمعرفة كمية الخام وهو بمثابة إحتياطي إستراتيجي لخام الحديد بمصر (شكل 62) ونتيجة لذلك تغير المظهرالجيومورفولوجي للتل (صورة 122)، وينتشر التحجير بصفة عامة في مناطق مختلفة من الواحات البحرية وذلك طبقا لطبيعة التكوينات الصخرية فوُجود كل من (البازلت والدولوميت والحجر الجيري والحجر الرملي وأنواع من الطفلة) جعل الواحات البحرية واحدة من الأقاليم الجاذبة للمستثمرين الراغبين في عمل محاجر في أماكن بمقدورها أن تحقق لأصحابها عائداً إقتصادياً مناسباً .



(صورة 122) مواقع التنقيب عن خام الحديد أعلي غرابي



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، إعتماداً علي نقاط تم توقيعها من قبل العمل الميداني، مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) لوحة جبل غرابي، لوحة جنوب جبل غرابي،لوحة دير الغرد

(شكل 62) مواقع التنقيب عن خام الحديد بتل غرابي

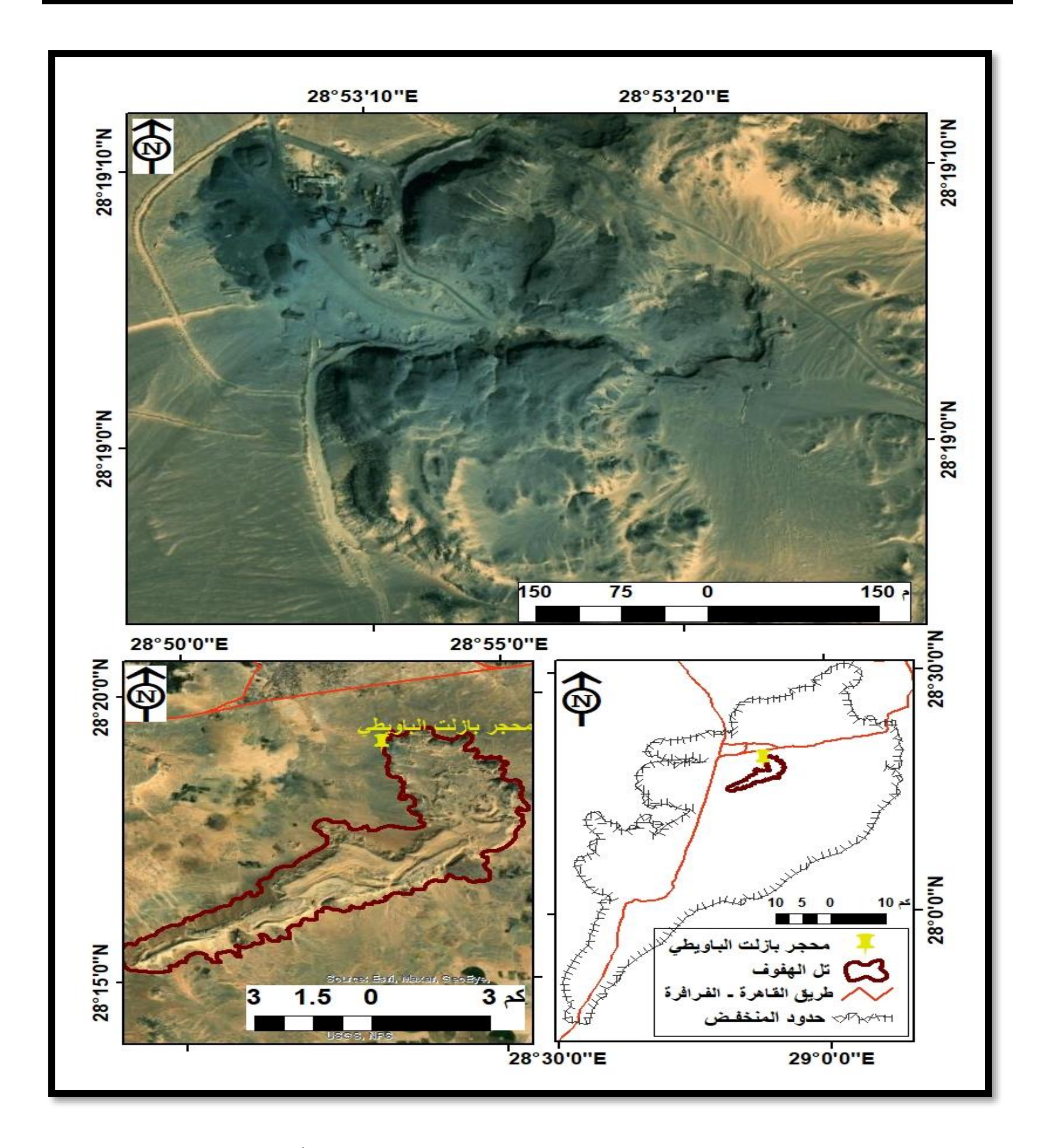
ويمكن حصر أهم محاجر الواحات البحرية والتي تم دراستها ميدانيا بالصورة التالية:

❖ **محجر بازلت الباويطي**: (8.9" 19' 28° شمالاً – 8.4" 53' 28° شرقاً) شكل (4–8) وهو محجر لإنتاج خام البازلت شمال تل الهفوف (شكل 63)، المحجرتم إفتتاحه عام 2014، ويتم ترخيص المحجر كل خمسةِ أعوام بالإتفاق مع هيئة التعاملات بالقوات المسلحة حيث يدفع الإيجار السنوي من قبل الشركة المصرية وهي شركة تابعة للمكتب المصري للإستشارات الجيولوجية والتعدينية وقد وصل الأيجار السنوي نحو 180 ألف جنية مصري عام 2020، وقد تم إختيار مكان المحجر لعدة أسباب منها صلابة البازلت ووجود طريق القاهرة الفرافرة بالقرب من المحجر مما يسهل عملية النقل، كما أن معظم العمالة الفنية بالمحجر عمالة وافدة من أسيوط تقيم في المحجر بنظام عمل 20يوم عمل لكل 30يوم بمقابل أجر متفاوت ما بين (2500: 3500) جنية مصري شهرياً، ولا يتم التوسع في تكسير صخر البازلت الموجود بالمنجم إلا بعد إجراء بعض التحليلات في معامل متخصصة وذلك لإختيار أكثر المواضع التي يتسم فيها الخام بالصلابة.

ولمعرفة كيفية تغير شكل تل الهفوف نتيجة وجود هذا المحجر يجب دراسة مراحل العمل داخل المحجر فيما يلي:

- **<u>المرحلة التمهيدية:</u>**

تتمثل في إختيار أصلب مناطق البازلت داخل حدود المساحة التي تم تحديدها للمحجر، وذلك بأخذ عينات وتحليلها وعمل تقرير فني يتم من خلاله إظهار الخصائص الكميائية والفيزيائية، وعلي أساس نتائج العينات يتم تحديد أنسب مواطن إستخلاص أفضل وأصلب خام، وقد تم إجراء الإختبارات المعملية اللازمة على العينات وذلك طبقاً للمواصفات القياسية المصرية وفيما يلي نتائج الإختبارات والتي تم إجرائها بواسطة مركز الدراسات والإستثمارات الهندسية بكلية الهندسة جامعة أسيوط لصخر البازلت بالمحجر كالتالي:



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، إعتماداً علي نقاط تم توقيعها من قبل العمل الميداني، لوحة الباويطي الطبوغرافية (1:50000) .

(شكل 63) محجر بازلت الباويطي

الخصائص الطبيعية والكميائية: ويمكن إستعراضها من خلال الجداول التالية

(جدول21) الخصائص الطبيعية لعينات البازلت بالمحجرعام 2018:

الخواص الطبيعية	العينة الموردة سن (1)	العينة الموردة سن (2)
المقياس الإعتباري الأكبر	4/3 بوصة	1.5 بوصة
الوزن النوعي	2.56	2.56
الوزن الحجمي (طن/ م^3)	1.42	1.52
النسبة المئوية لإمتصاص الماء بالوزن	%0.57	%0.83
معامل التهشيم	%14.42	%13.38
معاير النعومة	6.31	7.29

المصدر: مركز الدراسات والإستشارات الهندسية بجامعة أسيوط.

(جدول 22) الخصائص الكميائية لعينات البازلت بالمحجر عام 2018.

البيان / العينة	بازلت سن (1)	بازلت سن (2)
النسبة المئوية لمحتوي الكلوريد الأيوني بالوزن	0.029	0.035
النسبة المئوية لمحتوي الكبريتات بالوزن	0.006	0.015
درجة الـ(PH) (1:2)	8	8.5

المصدر: مركز الدراسات والإستشارات الهندسية بجامعة أسيوط.

من خلال الجدولين (4-1، 2) يتبين ما يلي:

1- عينات البازلت سن(1)، سن(2) تطابق في خواصها بل تفوق حدود المواصفات القياسية المصرية بالنسبة للخواص الطبيعية والكمييائية

2- يمكن إستخدام سن (1) في عمل خلطات خرسانية عادية ومسلحة مع مراعاة التصميم الجيد للخلطة طبقاً لخصائصها

3- النسبة المئوية المارة في المنخل8/3 بوصة للعينة (سن 1، سن 2) وهي نسبة قليلة جداً مما يدل علي صلابة الخام.

المرحلة الأولي:

عبارة عن المرحلة التي يتم فيها بدأ العمل حيث التكسير بالجاكوش الصلب وذلك في أصلب المواقع (صورة 123) والتي تم تحديدها في المرحلة التحضرية لبدأ العمل بالمحجر، ويمكن وصف المرحلة بأنها أصعب المراحل من حيث الجهد والوقت المبذولين وكذلك التكلفة والتي ترتفع بإستهلاك أكثر من جاكوش (صورة 124).

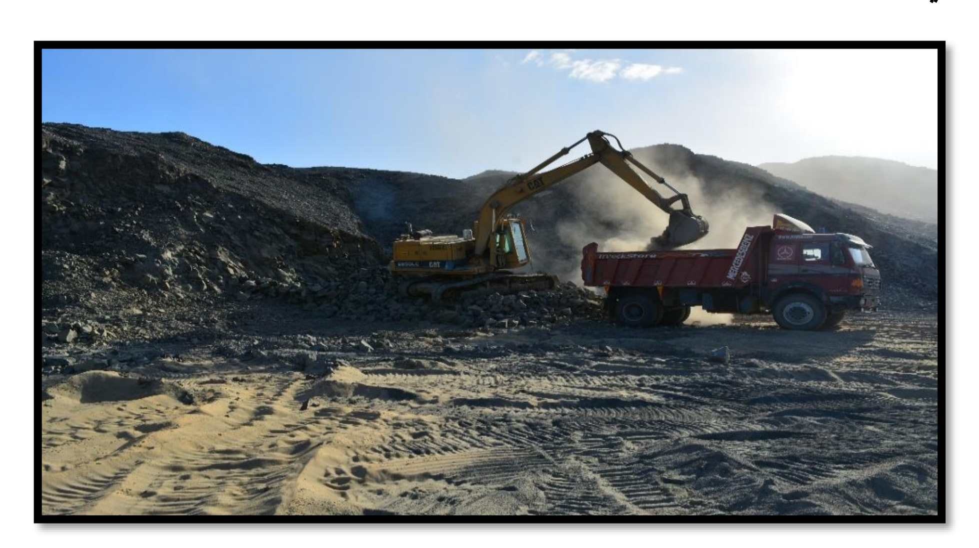




(صورة 123) تكسير أصلب مواقع البازلت بواسطة الجاكوش (صورة 124) الجاكوش الصلب المستخدم للتكسير

المرحلة الثانية:

تتمثل في عملية النقل الأولي للخام بواسطة الروافع المختلفة وعربات النقل الثقيلة (صورة125) وذلك من مواقع تكسير الخام بعد أن تم تكسيرها بالجاكوش في وقت سابق وتفريغ الحمولة في الكسارة،وتعد من أقل المراحل انفاقاً للوقت والجهد.



(صورة 125) عملية نقل الخام إلي الكسارة داخل المحجر.

المرحلة الثالثة:

تعد المرحلة الأهم،حيث يتم تكسير الخام في الكسارة وتصنيفة بواسطة المناخل إلي أحجام متفاوتة كل منها لأغراض معينة فيتم إنتاج (الترابة، العدسة، سن1، سن2) وهذه المرحلة أكثر مراحل العمل ألية ورغم أنها مرحلة مهمة جداً الي أنها أقل المراحل من حيث الوقت فمن وقت وضع الخام بالكسارة إلي تصنيفة بواسطة المناخل يتم إستغراق عشرة دقائق فقط، ويستعان بثلاثة عمال فنين فقط بهذه المرحلة علي أن تكون الأدوار كالتالي العامل الأول منوط به تشغيل وإيقاف الكسارة من غرفة التحكم الإلكترونية، العامل الثاني ووظيفته متابعة الكسارة من البداية والطاحونة، العالمل الثالث وظيفته متابعة المناخل وتوجيهها لإخراج الخام حسب تصنيفه في مكان معين (صورة 126)

المرحلة الرابعة:

يتم فيها فصل النواتج عبر المناخل المختلفة (صورة 126)، وذلك لبيعها كل خام حسب إستخدامه ويمكن عرض التصنيفات وإستخداماتها فيما يلي:

جدول (23) التدرج الحبيبي للبازلت.

سعة المنخل	1.5	4/3	8/3	16/3	7
النسبة المئوية المارة بالوزن للعينة سن (1)	100	100	66.81	1.47	0.48
النسبة المئوية المارة بالوزن للعينة سن (2)	100	70.01	0.46	0.14	صفر

المصدر: مركز الدراسات والإستشارات الهندسية بجامعة أسيوط.

1- التراب: وهو ناتج يخرج إلي جوار كل المناخل، ويدخل في صناعات عديدة منها صناعة الألياف والأنسجة وحول فلاتر المياة.

2- العدسة: يدخل في صناعة الطوب الأسمنتي ويخرج إلي جوار سن (1)

3- سن (1): منتج رئيسي للمحجر يستخدم في أعمال الخرسانة حيث يكون بديلاً أصلب من الزلط للخلطة الجيدة كما يدخل في رسف الطرق.

4- سن (2): يستخدم فيما بين قطبان السكك الحديدية لصلبته وعدم وجود شوائب كما يدخل في صناعة الطوب الحراري.



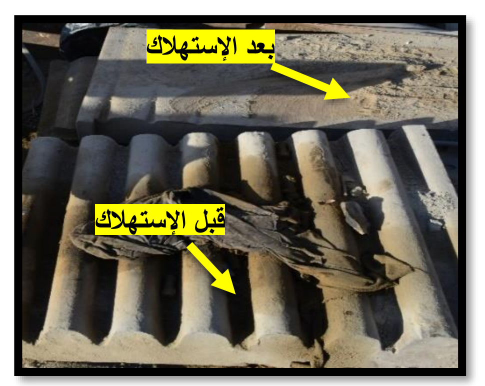


تفريغ الخام بالكسارة شكل الخام قبل طحنة في الكسارة





غرف التحكم في التشغيل والإيقاف تكسير خام البازلت عبر الطاحونة





أداة الصلب التي تستخدم لطحن البازلت سن (1) بعد إنتاجه وبجواره العدسة من المنخل الآخير

(صورة 126) آلية العمل بالمرحلة الثالثة داخل المحجر

وتعد المشكلة الوحيدة بالمحجر هي تكلفة نقل الخام لمسافات بعيدة رغم صلابته ومطابقته للمواصفات، بينما السعر الأساسي للخام رخيص جداً بالمقارنة مع بدائله في مجالات الإستخدام السابقة،ولذلك فنجد أن معظم أنتاج الخام يستخدم في مسافات قريبة داخل وخارج الواحات البحرية.

❖ **محجر الدولوميت بتل حماد:**

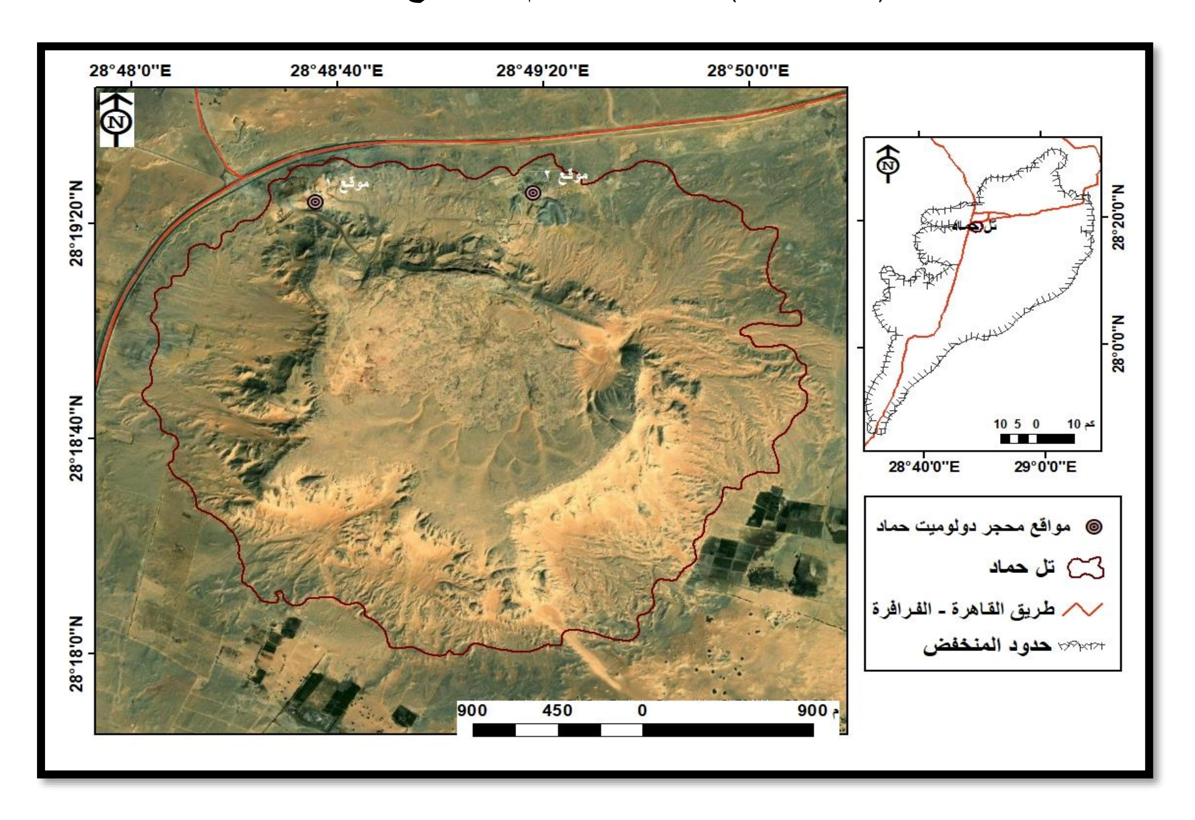
ينتشر وجود أحجار الدولوميت بكثرة في مصر ويبرز وجودها في(مناطق وادى النيل ومحافظات قناة السويس وشبه جزيرة سيناء والصحراء الغربية في مواطن عديدة منها منخفض البحرية ومحافظة البحر الأحمر)، وهى تصلح للصناعات الفلزية الحديدية وغير الحديدية والصناعات الكيماوية الخرسانة والسيراميك ومواد البناء والطوب الحراري اللازم لتبطين الأفران والرصف وأرصفة الموانى وتكسيات المجارى المائية المالحة كما هو الحال في قناة السويس، واستخراج الدولوميت بمنخفض الواحات البحرية ولاسيما من تل حماد (صورة 127، شكل 64)، يكون لغرض الرصف حيث تم إستخدامة كصخر أساس لمسافات كبيرة في طريق القاهرة الفرافرة وذلك لشدة صلابته(صورة 128)، والدولوميت في الأساس صخر رسوبي في صخور الإيوسين، يتكون النقى منه من كربونات الكالسيوم والماغنسيوم ونسبة كربونات الماغنسيوم حوالي 45.74 % (21.68 % أكسيد ماغنسيوم، 30.41 % ا أكسيد كالسيوم، 47.73 % ثاني أكسيد الكربون) (حسن بخيت، 2009، صـ5)



(صورة 127) استخلاص كميات كبيرة من الدولوميت من تل حماد



(صورة 128) استخلاص الخام من سطح التل



المصدر: من عمل الطالب باستخدام برنامج (Arc gis10.5)، إعتماداً علي نقاط تم توقيعها من قبل العمل الميداني، مجموعة الخرائط الطبوغرافية (1:50000) لوحة الباويطي ، لوحة قلع سيوة

(شكل 64) محجر الدولوميت تل حماد

وتتفاوت نسبة الدولوميت في محجر حماد بإختلاف موقع التحجير على التل فينتج المحجر أنوع متعددة من الدولوميت منها:

1- الحجر الجيري الدولوميتي (Dolomitic limestone) والذي تبلغ نسبة الدولوميت فيه (10: 15 %)

2- الدولوميت الكلسي ويرمز له كميائياً ($caco_3$) تتراوح كمية الدولوميت فيه (50: 90 %)

3- الدولوميت فهو عندما يتراوح كمية الدولوميت أكثر من (90%)

وينتج محجر حماد الثلاث خامات السابقة وتستخدم في مراحل مختلفة في رصف الطرق تبعا لصلابة النوع وحجمه، كما يستخدم الصخر الناتج من المحجر حالياً في أعمال البناء والتشيد.

ويمكن حصر الإستخدامات الحالية للخام الناتج من محجر حماد كما يلي:

1- الكمية الأكبر من الناتج في مراحل مختلفة من رصف الطرق.

2- في ما بين قضبان السكك الحديدية في خط السكة الحديدية الذي ينقل خام الحديد من منجم الجديدة إلي مصنع الحديد بحلوان.

3- يدخل الدولوميت حاليا في أعمال التشيد وخاصة في المناطق القريبة من المحجر وذلك لسعر الخام المناسب وكذلك ألوانه الطبيعية المميزه ومناسبته لبيئة المكان.

4- المسحوق الناتج من الكسارة يدخل في صناعة الأسمنت.

❖ **محاجر أخري:**

ينتشر إلى حد كبير داخل المنخفض تحجير الطفل والرمل وذلك بإقتطاع مساحات من تكوينات الطفل المنتشرة في تلال المنخفض وكذلك الإرسابات الرملية علي جوانب التلال، وابرز تلك المحاجر الموجودة بتل البدني والذي تم إستقطاع مساحة من الطفل الموجود به وقد بلغت المسافة الطولية للتحجير بالتل نحو 114متر من الجانب الشرقي لتل البدني ومتوسط إرتفاع نحو 5.3متر وذلك لتسوية المناطق المجاورة وإستصلاحها زراعيا وكذلك من أجل تمهيد الطريق المجاور للتل لتسهيل للوصول لتلك المزارع.



(صورة 129) استقطاع كميات كبيرة من الطفل من أقدام تل البدني



(صورة 130) إستخدام الطفل في الإستصلاح الزراعي وتمهيد الطريق أمام تل البدني

وبالإضافة الي ذلك يوجد تحجير واستخراج للرمال من عدد من التلال كما هو الحل في أقدام تل منديشة ومعيسرة وذلك لقربهما من المناطق العمرانية فيستخدم الرمل في أعمال البناء والتشيد.

الخلاصة:

تناول هذا الفصل مجالات الإستغلال البشري للتلال المنعزلة بالمنخفض وذلك بالإعتماد علي المقومات الطبيعية المتمثلة في تنوع التكوين الصخري للتلال والتي استطاع الإنسان أن يستفيد منها ويسخرها لخدمته بمختلف الطرق والتي ننجزها في النقاط التالية:

1- المحميات الطبيعية والتي تتمثل في ثلاثة مواقع مختلفة هي (محمية الدست والمغرفة ومحمية منديشة ومحمية الصحراء السوداء) تم تحديد مواقعها و كانت بمثابة أهم إستغلالات إنسان الواحات البحرية لمقومات بيئته إستغلالاً سياحياً .

2- إستكمالاً للإستغلال السياحي للتلال تم إستغلال عدد منها في التخييم وكذلك التزلق علي الكثبان الرملية الصاعدة والهابطة علي ومن حواف التلال.

3- ناقش الفصل التوسع العمراني علي حساب التلال والذي كان بمثابة أحد أكبر المعوقات لقيمة التلال الطبيعية وتم تطبيق ذلك علي أحد أهم تلال المنخفض (تل منديشة أاو الإنجليز) وكذلك بعض المواقع بتل معيسرة .

4- كما تم إبراز دور التعدين والتحجير في تغير شكل بعض تلال المنخفض ولا سيما الهفوف حيث محجر الباويطي للبازلت ومحجر تل حماد لإستخراج الدولوميت وتحجير الطفل بتل البدني.

الخاتمة

أولاً: النتائج

ثانياً: التوصيات

الخاتمة

توصلت الدراسة لبعض النتائج والتوصيات وذلك على النحو التالى:

أولاً: النتائـج:

- ينفرد منخفض الواحات البحرية دون غيره من منخفضات صحراء مصر الغربية بإنتشار التلال المنعزلة.
- تم ترميز عدد492 تل منعزل في أرض المنخفض متفاوتة الإرتفاع والمساحة والشكل والتكوين.
- تشغل التلال المنعزلة مساحة بلغت 181.73 كم^2، بما يوازي 8.66% من مساحة المنخفض التى بلغت2099.51 كم^2 والتى تم تحديدها بناءاً على خط كنتور 200، مما يعنى أن كثافة التلال بلغت نحو 0.23 تل لكل كيلومتر بأرض المنخفض.
- هناك تقارب شديد بين متوسط إرتفاع التلال المنعزلة بالمنخفض ومتوسط إرتفاع الحواف المطوقة للمنخفض.
- يعد الشكلين (المخروطي وشبه مسطح القمة) أكثر أشكال التلال الموجودة بأرض المنخفض.
- ينتشر وجود الحجر الجيري البلوري وجيوب الكالسيت والحجر الرملي والطفل ضمن التكوين الصخري للتلال، والذى يعلوه في غالبية الأحيان غشاء من الورنيش الصخرى يكسبه اللون الأسود.
- تتواجد التلال كبيرة الحجم بشمال المنخفض والتى تتميز بالقمم المسطحة والشكل غير المنتظم.
- يمكننا إرجاع نشأة التلال المنعزلة للتعرية المائية فى الأساس، بينما يعد كل من التكوين الصخرى والعوامل والعمليات الداخلية والخارجية هي أسباب التشكيل والتطور للتلال.
- للطفوح البازلتية دور كبير في تشكيل قمم بعض التلال بشمال المنخفض وتحديداً على إمتداد خط الطية المحدبة التى تبدأ من أقصى شمال المنخفض فشملت تلال (معيسرة ومنديشة وشمال الهفوف والمرصوص).

- تضم محمية الواحات البحرية عدد من التلال والتى تمثل أجزاء المحمية وهى من الشمال للجنوب (تلا الدست والمغرفة، تل الإنجليز، تل المرصوص)، والتى تعتبر أهم مواقع السياحة البيئية.
- يتم الإستفادة من التلال التى تنكشف بها طبقات الطفل في تسميد الأراضي الزراعية المجاورة، كما هو الحل في شمال غرب تل البدنى.
- يعد الإنسان بإعتباره عامل جيومورفولوجى أحد أهم عوامل التشكيل للتلال وذلك بما أدخله وأحدثه من تغيرات علي التلال من خلال إستخداماته المختلفة كالإمتداد العمرانى علي التلال قليلة الإرتفاع شرق الباويطى، والبناء على أطراف تل منديشة ومعيسرة وإنشاء الطرق واستقطاع أجزاء من التلال بغرض التحجير سواء للبازلت أو الدولوميت أو الطفل أو الحجر الرملى.

ثانياً: التوصيات:

تقدم الدراسة مجموعة من التوصيات التى قد تساعد فى تنمية المنطقة على النحو التالى:

- ضرورة وقف تحجير البازلت المتواجدة على هيئة طفوح بازلتية بمنخفض البحرية بإعتبارها أساس وجود محمية الصحراء السوداء وهي منطقة بيئية هامة، يمكن الإستفادة منها كمنطقة جذب سياحى.
- تجريم التعديات العمرانية في مناطق المحميات الطبيعية وخاصة تلك المنتشرة عشوائياً علي حدود تل منديشة.
- يجب وقف البناء في مخارج الأودية لتجنب وقوع أى كارثة مستقبلاً، خاصة وأنه قد تم الرصد الميدانى لبعض مصانع التمور وفنادق يتم بنائها في مخارج أودية تل منديشة.
- يجب إزالة مناطق التوسع العمراني العشوائي علي جنوب تل منديشة خاصة الموجودة في حيز الخطورة مجاورة مباشرة لحافة التل، وتعويض أهلها بالمنطقة المخططة شمال شرق الباويطي.
- تنشيط السياحة البيئية وإستغلال المناظر الطبيعية الجمالية الناتجة من وجود أكاسيد الحديد والمنجنيز بتلال الحجر الرملى الجيرى مثل تل الزقاق، وكذلك تلال الصحراء السوداء التمخروطية التى يزينها التصريف الإشعاعى ويسمح فيها بتسلق التلال دون خطورة.

- إبراز الدور الأركيولوجى لبعض التلال، ووقف التنقيب العشوائي من قبل السكان للبحث عن آثار ببعض التلال.
- تنظيم رحلات دورية للسياح المترددين علي الواحات البحرية للتزحلق علي الرمال في الأوقات المناسبة بمنطقة أم الأفاعى والمرتبطة بالكثبان الرملية الهابطة من تل الهفوف
- إعادة ترسيم حدود محمية الواحات البحرية بما يتناسب مع الإمكانات الطبيعية للمنخفض كما تم التوضيح في خريطة المساحات المقترح ضمها لمحمية الواحات البحرية.
- ضرورة تعبيد طرق لبعض التلال الهامة كتل المرصوص الشهير وسط الصحراء السوداء ليسهل الوصول إليها، مع إستمرار صيانته بما لا يخل بالقيمة الطبيعية للمنطقة.
- إلزام أصحاب المحاجر بأوقات معينة للتحجير، خاصة في تل حماد إذ أنه يتواجد علي حافة الطريق الرئيسي (القاهرة – الفرافرة)، وأثناء هبوب الرياح يساهم الغبار المتطاير من عملية التحجير بإنعدام الرؤية مما يسب حوادث الطرق خاصة وأن معظم السيارات المارة تكون نقل ثقيل.
- الإهتمام بتشجيع الإستصلاح الزراعي بالمنطقة الواقعة ما بين (28°54'59.213" E UL(28°15'46.19"N، (29°4'30.424"N"28°10'53.162 UR(E، (28°58'22.79"N"28°7'25.078 LR(E، (28°51'23.499" E LL(28°12'57.51"N، ويحدها الحافة الشرقية للمنخفض شرقاً ومنطقة الصحراء السوداء غرباً، وهي منطقة حوضية قليلة الإرساب الرملى مليئة بتلال الحجر الجيرى منخفضة المنسوب، عديمة القيمة البيئية والتى يمكن استبدالها بالإستصلاح الزراعى مما يزيد من موارد الدخل الإقتصادى للمنخفض، ويزيد من إيجاد فرص عمل للسكان المحليين بالمنخفض.

المصادر والمراجع العربية والأجنبية

المصادر والمراجع

أولاً: المصادر:

1- إدارة المياة الجوفية،2018.

2- الإدارة الزراعية بالبحرية،2018.

3- الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية: قسم المناخ،بياناتغير منشورة للمتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لعناصر المناخ بمحطة الواحات البحرية (1988: 2018)

4- مركز الدراسات والإستشارات الهندسية بجامعة أسيوط 2018

5- موسوعة الصحراء الغربية،1989، اكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، معهد الصحراء – مصر.

6- وزارة البيئة المصرية،2010.

ثانياً: المراجع:

أ- المراجع باللغة العربية:

1- أحمد عبد السلام (1999م): الكثبان الطولية شمال شرق منخفض البحرية (الصحراء الغربية مصر)، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية الجزء الثاني.

2- أحمد فخري (ترجمة جاب الله جاب الله) (1999م): الواحات المصرية البحرية والفرافرة، وزارة الثقافة، المجلس الأعلى للآثار، سلسلة الثقافة الآثارية والتاريخية، القاهرة، المجلد الثاني، عدد 30، الجزء الثاني.

3- آمنة أبو حجر (2006م): المعجم الجغرافي، دار أسامة، عمان.

4- جمال حمدان(1980م): شخصية مصر، دراسة في عبقرية المكان، عالم الكتب، القاهرة.

5- جمعة داود،2013، المدخل إلي الخرائط،مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

6- جودة حسانين،2002، معالم سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الأسكندرية.

7- ــــــــــــ، (1999م): جيومورفولوجية مصر، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

8- ــــــــــــــ، (1998م): الأراضي الجافة وشبة الجافة، دار المعرفة الجامعية،الإسكندرية.

9- حسن أبوباشا، 2014، جيومورفولوجية السبخات في منخفض الواحات البحرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجيا الإستشعار عن بعد، رسالة ماجستير ،قسم الجغرافيا كلية الآداب،جامعة بنها.

10- حسن بخيت،2009، اقتصاديات المناجم بالوطن العربي – المؤتمر الثاني – مجلة الهيئة المصرية العامة للتنمية الصناعية

11- حسن أبو العنين (1976م): أصول الجيومورفولوجيا، منشأة المعارف، الإسكندرية.

12- ــــــــــــــ (1995م): الأساليب العلمية في الدراسات الجيومورفولوجية المعاصرة واتجاهاتها، ندوة الاتجاهات الحديثة في علم الجغرافيا،دار المعارف الجامعية، الإسكندرية.

13- حمدي هاشم، 2015، مناجم وكنوز مكشوفة،بوابة أخبار اليوم، إصدار أغسطس 2015

14- خلف الدليمي، 2000، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي،الأهلية للنشر والتوزيع، المملكة الآردنية الهاشمية(عمان).

15- خليف غرايبة، 1970، السياحة الصحراوية (تنمية الصحراء في الوطن العربي)، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات.

16- سرحان خفاجي، 2017، الإنكسارات، جامعة المثني، كلية التربية للعلوم الإنسانية. العراق.

17- ــــــــــــــ، 2016، التجوية ودورها الجيومورفولوجي، جامعة المثني، كلية التربية للعلوم الإنسانية. العراق.

18- شذا الرواشدة، طالب مصاروة، عايد طاران، 2016، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الإرتفاعات الرقمية، كلية الآداب، جامعة الحسين بن طلال، مدرية لواء القصر، وزارة التربية والتعليم، الأردن.

19- صابر الدسوقى، 2005، دراسات فى جيومورفولوجية الأراضي المصرية (الجزء الثانى)، منشأة المعارف، جلال حزى وشركاه.

20- صبري حمد (1997): السكان والتنمية الزراعية بالواحات البحرية، المجلة الجغرافية العربية،الجمعية المصرية، المجلد 1، العدد29، السنة 32.

21- صلاح الدين بحيرى (1979): جغرافيا الصحارى العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، معهد البحوث والدراسات العربية.

22- عبد الحميد كليو، محمد الشيخ(1981م): نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية، السلسلة العلمية التي تصدر من وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، إصدار خاص.

23- ــــــــــــــــ (1985م): الإنسان كعامل جيومورفولوجى ودوره في الجيومورفولوجية النهرية، رسائل جغرافية، عدد 80، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية.

24- ــــــــــــــــ (1988م): أودية حافة جال الزور بالكويت، تحليل جيومورفولوجى، وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية.

25- ــــــــــــــــ (1990م): جيومورفولوجية منخفض أم الرمم بالكويت، السلسلة العلمية التي تصدر عن وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الكويتية.

26- ــــــــــــــــ (2000م): الكدوات في منخفض الواحات البحرية دراسة جيومورفولوجية، السلسلة العلمية التي تصدر من وحدة البحوث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الكويتية، العدد 240.

27- ــــــــــــــــ (2013م): دراسات مختارة في الجيومورفولوجيا، مطبعة الشروق بالمنصورة.

28- ــــــــــــــــ (2014م): محاضرات في الدراسة الميدانية، مطبعة الشروق بالمنصورة.

29- عزة عبدالله، 2005، مورفولوجية النباك في منخفض الواحات البحرية ،مجلة كلية الآداب فرع بنها، جامعة الزقازيق.

30- عيسى إبراهيم (1996م): التنمية في الواحات البحرية رؤية جغرافية للإمكانات والمشكلات،

إصدار مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، المجلد الخامس والأربعون.

31- فتحي أبو راضى (2000م): الأصول العامة للجيومورفولوجيا، دار كريدية للطباعة، الإسكندرية.

32- مجدي صقر (2000م): أنماط المسكن الريفي في منطقة الواحات البحرية، مجلة كلية الآداب، العدد 26، المجلد الثاني.

33- ـــــــــــــ (2015م): محاضرات في مناهج البحث الجغرافي، شعاع للطباعة والنشر، المنصورة.

34- محمد اليوسيفي،2014، حبائل الصحراء دليلك المصور غلي تجنب أخطار الصحراء و أخطار الرحلات البرية، مكتبة الملك فهد الوطنية،الرياض، الطبعة الثانية –سلسلة رواد الصحراء-

35- محمد أبو العز (1999م): مورفولوجية الأراضي المصرية، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة.

36- محمد تراب (1996م): أشكال الصحارى المصورة، مطبعة الانتصار، الإسكندرية.

37- محمد عامر (1978م): خامات الحديد بالواحات البحرية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 11.

38- محمد محسوب (1975م): منخفض الواحات البحرية، دراسة في الجغرافيا الإقليمية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

39- ـــــــــــــ (1984م): العمليات الهوائية ودور التجارب العلمية والدراسات الحقلية في تفهمها، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 16.

40- ـــــــــــــ (1992م): صحراء مصر الغربية، دراسة في الجغرافيا الطبيعية، دار الفكر العربية، القاهرة.

41- ـــــــــــــ (2001م): الأطلس الجيومورفولوجي، معالجة تحليلية للشكل والعملية، دار الفكر العربي القاهرة.

42- ـــــــــــــــــ (2003م): القاموس الجغرافي، الجوانب الطبيعية والبيئية، مطبعة الإسراء، القاهرة.

43- محمد محمود (2009): قاموس الجغرافيا (إنجليزي – عربي)، الدار المصرية للعلوم، القاهرة.

44- محمود بغدادي (2005م): الأشكال الأرضية الناتجة عن فعل الرياح بمنخفض البحرية، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة بقسم الجغرافيا بكلية الآداب، جامعة المنوفية.

45- ـــــــــــــــــ (2007م): منطقة الواحات البحرية والمحمية الطبيعية المقترحة دراسة مقدمة لقطاع حماية الطبيعة بوزارة الدولة لشئون البيئة، القاهرة.

46- ـــــــــــــــــ (2012م): تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في التقييم الجيوبيئى لدعم التنمية المستدامة بمنخفض الواحات البحرية، رسالة دكتوراه بقسم الجغرافيا، جامعة المنصورة.

47- محمود توفيق (2007): منهجية البحث العلمى مع التطبيق على البحث الجغرافى، طبعة أولى، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

48- محمود عنبر، 2015، الأخطار المناخية والبيئية في منخفض الواحات البحرية دراسة باستخدام تقنيات الإستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية،رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا،كلية الآداب،جامعة القاهرة

49- محمود زهران و آرثر ويلز، 2004، الغطاء النباتي لمصر، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز بحوث الصحراء، القاهرة .

50- مسعد مندور (2004م): المشكلات المناخية في الواحات البحرية دراسة تطبيقية، غير منشورة، جامعة أم القرى.

51- مصطفي فودة، 2014، إزالة المعادن الثقيلة، المجلة الدولية للبيولوجي.

52- منى الكيالى (1979م): منخفض الواحات البحرية – دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة المنيا.

53- هشام موسى (2019م): الأخطار الجيومورفولوجية بمنخفض الواحات البحرية دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة المنصورة.

54- هويدا حسن (2009م): المياه الجوفية في منخفض الواحات البحرية، دراسة في الجغرافيا الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة، القاهرة.

55- وائل إبراهيم (2008م): المعرفة الجغرافية مسيرة تاريخية، مطبعة الشروق، المنصورة.

ب- المراجع باللغات الأجنبية:

1- Abdel–Raheem,A. (1991): Studies of some soil properties of El-Bahariya Oasis. Msc. Unpublished. Thesis Soils and water Department, Faculty of Agriculture, Al-Azhar Univ.

2- Al-Ashri, K. and Belal, A. (2010): Relationship Between landform and Soil Characteristics in Bahariya Oasis. J. Soil. Sci. and Agric. Eng. Mansoura Univ.

3- Al-Baraa, S. (2011): Vegetation and Environmental Changes in Tow Oases, Western Desert, Egypt. Unpublished. Thesis, Botany and Microbiology Department, faculty of Science, Al-Azhar univ.

4- Amer, H.(1975): Geological & Pertographic Studies on Bahariya Iron Ore Deposits, Unpublished. Thesis, Cairo univ.

5- A.S.Goudi, 2004, Encyclopedia of geomorphology, International association of Geomorphologists , Routledge Taylor and Francis group, Landon and new York.

6- Ball, J. and Beadnell, H. (1903): Bahariya Oasis, Its Topography and Geology, Cairo.

7- Ball, A. and Al-Ashri, K. (2001): GIS Based land Evalution in Bahariya Oasis, Western Desert, Egypt. J. Soil. Sci. and Agric. Eng.

Mansoura univ.

8- Boghdadi, M. (2008): Bahariya Oasis Area As A Suggested Natural Reserve, A Study Presented to National Commission for (Unesco – Alecso – Isesco), Ministry of Higher Education, Egypt. Cairo

9- Bremer, H.(1972) Inselbergs, biodiversity of isolated Rock Outcrops in Topical and Temperate Regions, Ecological studies 146, 7-35, Berlin, Heidelberg: Springer.

10- Darwish, M. (2006): Soil Salinity Mapping in North and South Bahariya Oasis Using Geostatistics, Egypt. J. SOIL. Sci.

11- Donner,J. Ashour,M .Embabi, N.and Siinainen,A. 1999, the Quaternary Geology of a playa in Farafra, Western Desert of Egypt, Ann.Acad.Sci.Fennicae, Geol.

12- El-Akkad, S. and Issawi, B. (1963): Geology & Iron Ore deposits of Bahariya Oasis, Geol. Journal of African Earth Sciences 116(2016)151-159.

13- El Aref, M. El Dougdog, A. and Mesaed, A. (1992) Petrography and Diagenesis of the High-Laying Ferricrete of El Bahariya Depression, Western Desert, Egypt. Egyptian Mineralogist, 4, 23-53

14- El-Mansy, I. (1983): Sedimentologicol and Mineralogical studies of some Upper Createceous Surface sections from Bahariya Oasis. Western Desert. Unpublished. Thesis, Faculty. Sci. Ain-Shams, Univ. cairo .

15- El-Sisi, Z. Hassoubo, M. Oldani, M. and Dolson, J. (2002): The Geology of Bahariya Oasis in THE Western Desert of Egypt and its

Archeological Heritage, Field Trip No.8 cairo 2002 international Conference and Exhibition.

16- Gad, A. (2006): Assessment and Mapping of Desertification Sensitivity in some of The Western Desert. Egypt, based on Remot Sensing and GIS, National Authority for Remot sesing and Sciences, Egypt

17- Goudie, A. (2004), Encyclopedia of geomorphology, Routledge, London and New York, International Association of Geomorphologists.

18- - Hasan, S, Karmi , 2007 , AL-Mughni Al-akbar English- Arabic dictionary, Lebanon library..

19- Hobbs.B, Means. W, & Williams.P, (1976). An outline of structural geology.(U.S.A) New Yourk N. Y. assignors to the chemical foundation corporated. triglycerides. 2,631,157 Mars. 10. Journal of Earth Sciences

20- Keller.E (1996), Environment Geology (9th Edition by Macmillan publishing2011& Merrill publishing 2000)(U.S.A)

21- King. L, (1949), A theory of bornhardts, Geographical Journal 133, 83-87.

22- Miloud. M, & Abdelmalek. M , (2016), Petrographic comparison between basalt rocks and flies, Superior Normal school vieux-kouba,Al-geria, Department of Natural Sciences

23- Park.G,(2004). Foundation of Structural Geology. U.S.A

24- Passarge. D,(1968), forests from temperate Europe Floodplain,

"ALNO-FRAXINETALIA EXCELSIORIS"

25- Rasheed, A. Gadm R. and Darwish, M. (2008): Geographic Mapping and Analysis Using GIS of Study Areas in Bahariya Oasis, Egypt. American-Eurasian J. Agric.& Environ.Sci.

26- Reda,E. (2010): Composition and Radioactivity of Groundwater and some Quaternary sediments in BAHARIYA Oasis, Egypt. Ms Unpublished. Thesis, Geology Department FACULTY of Science, Mansoura Univ.

27- Said, R. (1962): Geology of Egypt. Elsevier published. Amsterdam.

28- Said, R. and Issawi, B (1964): Geology of Nothern plateau Bahariya Oasis, Egypt. Geol. Surv. Dept.

29- Salem, A. (2002): Hydrological studies on The Nubian sandstone Aquifer in Bahariya and farafra Depression, Western Desert, Egypt. Unpublished, Thesis. Faculty of science, Ain-Shams Univ. Cairo.

30- Salama. W, & El Aref. M,(1991), Mineral evolution and processes of ferruginous microbialite accretion – an example from the Middle Eocene stromatolitic and ooidal ironstones of the Bahariya Depression, Western Desert, Egypt.

31- Subhash, C. (2011). Morphometric analysis using GIS techniques: a case study of Valheri River basin, tributary of Tapi River in Nandurbar district (M.S) International research Journal, Vo 111.

32- Shukri, M. (1954): Remarks on The Geological structure of Egypt, Bull. Soc. Geogr d Egypt, sept TXXVLL.

33- Tosson,S. 1954 , The Volcanic Rocks of Bahariya Oasis, Egypt U.

A. R. Napoli, Italy, Ser. II , XV.

34- Tsoar, H.1990, Trends in the development of Sand Dunes along the Southern eastern Mediterranean Coast, in Bakker, W.M.,Jungerius, P.D., and J.A.Klun(Eds). In Dunes European Coasts Verlag, Cremlingen-Destedr,Germany,P51-60.

35- Webster. N, (1828), Merriam Webster Dictionary (4th Edition by William j. Webster 1847)(U.S.A)

36- Zarif el sisi & Moataz hassouba ,2002 , The geology of Bahariya Oasis and its Archeological Heritage , Field Trip Guidebook for Field Trip No. 8, Cairo international conference and Exhibition, sponsored by AAPG, EPEX, SEG, EPS, and EAGE, October 27-30.

الملخص

- الملخص العربي
- الملخص الإنجليزى

الملخص

عنوان الرسالة: التلال المنعزلة بمنخفض الواحات البحرية دراسة جيومورفولوجية

إعداد: محمد إبراهيم الكلاف

اشراف: أ.م.د/ عبدالحميد أحمد كليو أ.م.د/ رمضان عبدالحميد نوفل

يعتبر منخفض الواحات البحرية طية محدبة كبيرة، ويأخذ شكلاً بيضاوياً (Oval Shape) ويمتد من الشمال الشرقي للجنوب الغربي لمسافة 94 كم وأقصى عرض له حوالى 42 كم تقريباً، ويقع بين دائرتي عرض 48' 27° و30' 28° شمالا، وبين خطى طول 35' 28° و10' 29° شرقاً أي عند دائرة عرض مدينة المنيا تقريباً، وتبلغ مساحته الكلية حوالي 2099 كم^2 وذلك بناءاً خط الكنتور 200م الذى المطوق للمنخفض ويمثل حافاته، وتعد التلال المنعزلة ابرز الملامح الطبوغرافية والتى تميزه عن بقية منخفضات الصحراء الغربية المصرية.

وتهدف هذه الدراسة الى تناول ظاهرة التلال المنعزلة بمنخفض الواحات البحرية من الناحية الجيومورفولوجية وتتكون الرسالة من أربعة فصول تسبقها مقدمة وتنتهي بخاتمة تحتوى على أهم النتائج والتوصيات.

- **المقدمة** تناولت موقع منطقة الدراسة و الدراسات السابقة و أسباب اختيار الموضوع وأهداف الدراسة والمناهج والأساليب المستخدمة ومراحل الدراسة.
- **الفصل الأول:** اهتم بدراسة الخصائص الجيولوجية (التكوينات والبنية والتطور الجيولوجي)، والخصائص التضاريسية والمناخية والحيوية.
- **الفصل الثاني:** يتناول توزيع التلال ودراسة خصائصها المورفومترية وتصنيفها.
- **الفصل الثالث:** يهدف إلي التعرف على أسباب نشأة وتطور التلال المنعزلة والتى من أبرزها التكوين الصخرى، ودراسة العوامل والعمليات التي شكلتها سواء كانت داخلية أو خارجية كالإلتواءات و الطفوح البازلتية والتجوية والإنهدمات الأرضية والرياح، وفى نهاية الفصل تم تناول تل منديشة كدراسة حالة.
- **الفصل الرابع:** تناول هذا الفصل الجيومورفولوجيا التطبيقية للتلال المنعزلة بالمنخفض وذلك بإبراز مجالات الإستغلال البشرى للتلال المنعزلة وتنوعت بين محميات طبيعية في ثلاثة مواقع مختلفة هي (الدست والمغرفة و منديشة و الصحراء السوداء)، كما ناقش الفصل دور الإنسان كعامل جيومورفولوجى متمثلاً فى التعديات العمرانية والتحجير والتعدين فى مناطق التلال.

وإنتهت الرسالة بالخاتمة التى تناولت عرض لأهم النتائج والتوصيات.

-Abstract-

The Isolated Hills in the Baharia oasis Depression
"A Geomorphological study"

The Bahariya Depression is considered a large anticline, extending along 94 km from the northeast to the southwest . It has a maximum width of about 42 km. It is located between latitudes of 27° 48’ and 28° 30’ N, and longitudes of 28° 35’and 29° 10’E. Following the 200m contour line, the depression has a total area of approximately 2,099 km^2. The isolated hills are the most prominent topographic feature, which distinguishes it from other Western Desert depressions.

The aims of this study is to study isolated hills in the Bahariya Depression from a geomorphological perspective. The study includes four chapters, preceded by an introduction and ended by a conclusion:

The introduction: Described the location of the study area, screening the literature review relevant to the study, highlighting the drivers of selecting isolated hills as a study focus, objectives, data sources and methods, and finally study phases.

- **First chapter**: Focused on describing the main geological characteristics (i.e. rock formations, structure and geological development), topographic, climatic, and biological conditions.
- **Second chapter:** Dealt with the geographical distribution of hills and their morphometric characteristics and classification.
- **Third chapter**: Determined the factors affecting the formations and development of the hills. It is demonstrated that the most significant factors are rock formation, basaltic flows, weathering, landslides, and wind. At the end of this chapter, Mandesha Hill was selected as a case study.
- **Chapter Four**: Concerned with the applied geomorphology related to the isolated hills by highlighting the role of human exploitation, which are varied between natural reserves in the three different sites (Al-Dust, Al-Magrpha, Mandisha and the Black Desert). This chapter also highlights the role of man as a geomorphological agent, as represented in urban encroachments, quarrying and mining in hilly areas.



- **Conclusions:** summarized the key findings of this study and made some comprehensive recommendations.



Mansoura University
Faculty of Arts
Department of Geography

The Isolated Hils in the Baharia oasis Depression

"A Geomorphological study"

A MA. Thesis submitted to the Department of Geography

Prepared by

Muhammad Ibrahim EL-Kllaf

Demonstrator, Department of Geography, Mansoura university

Supervisors

Dr.
Abdul Hameed Ahmed Kleo
Assistant Prof. of Physical Geography
Department of Geography and GIS
Faculty of Arts
Mansoura University

Dr.
Ramadan Abdul Hameed Noufal
Assistant Prof. of Physical Geography
Department of Geography and GIS
Faculty of Arts
Mansoura University

2021